

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**



MEGEP

**(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)**

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

HELİS VE KONİK DİŞLİ AÇMA

ANKARA 2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1.HELİS DİŞLİ AÇMA	3
1.1. Helisel Oluklar ve Kullanım Yerleri	3
1.1.1. Küçük Adımlı Helisel Kanallar	3
1.1.2. Büyük Adımlı Helisel Oluklar	4
1.2. HELİSEL OLUK ELEMANLARININ HESAPLANMASI	5
1.3. Helisel Olukların Açılması	8
1.3.1. Küçük Adımlı Helisel Olukların Açılması	8
1.3.2. Büyük Adımlı Helisel Olukların Açılması	10
1.4. Helisel Olukların Açılmasında Dikkat Edilecek Kurallar	11
1.4.1. Parçanın Dönme Yönü	12
1.4.2. Tabla ve Üniversal Başlığın Döndürülmesi	12
1.4.3. Delikli Ayna Tespit Vidasının Konumu	13
1.4.4. İş Ekseninin Freze Eksenine Ayarı	13
1.5. Helis Dişli Çarkların Kullanma Yerleri	13
1.5.1. Helis Dişli Çark Elemanların ve Hesaplanması	14
1.5.2. Helis Dişli Çarklarda Hareket İletim Şekilleri	15
1.6. Helis Dişli Çarkların Açılmasının Açıklanması	17
1.7. Helis Dişli Çarkların Açılmasında Dikkat Edilecek Kurallar	17
UYGULAMA FAALİYETİ	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	22
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	24
2. KONİK DİŞLİ AÇMA	24
2.1. Konik Dişli ve Kullanıldığı Yerler	24
2.2. Konik Dişlilerin Açılış Yöntemleri	25
2.2.1. Modül Çakısı Kullanmak Suretiyle Konik Dişli Açma	25
2.2.2. Vargel Tezgâhında Divizörle Konik Dişli Açmak	25
2.2.3. Özel Konik Dişli Çark Açma Tezgâhlarında Konik Dişli Açma	26
2.2.4. Helis Konik Dişlilerin Açılması	27
2.3. Konik Dişli Elemanları	28
2.4. Konik Dişlilerin Çalışma Pozisyonları	29
2.5. Konik Dişli Elemanlarının Hesaplanması	31
2.6. Konik Dişli Açma İşlem Sırası	33
2.7. Konik Dişlilerin Tashih Yöntemleri	34
2.8. Açılan Konik Dişlilerin Kontrolü	36
UYGULAMA FAALİYETİ	37
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	38
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	40
MODÜL DEĞERLENDİRME	43
CEVAP ANAHTARLARI	44
KAYNAKÇA	45

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI109
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Bilgisayarlı Makine İmalatı
MODÜLÜN ADI	Helis ve Konik Dişli Açma
MODÜLÜN TANIMI	Makine alanında kuvvet ve güç iletmede kullanılan dişli çarklardan olan, helis ve konik dişli çarklar ile ilgili, bilgi ve becerilerin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Freze makinelerinde kesicileri ve iş parçalarını bağlamak, İş Kazaları, İş Güvenliği ve alan ortak modüllerini almış olmak.
YETERLİK	Helis ve konik dişli açma işlemlerini yapmak.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında helis ve konik dişli açma bilgi ve becerisini kazanacaksınız. Amaçlar ➤ Frezede helis dişli açma işlemi yapabileceksiniz. ➤ Frezede konik dişli açma işlemi yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Bu modül programının işlenmesi için: Üniversal torna tezgâhı, üniversal freze tezgâhı, torna ve freze kesici takımları ile dişli çark açmak için kullanılan profil çakıları ile ölçme ve kontrol aletlerini kullanabileceksiniz.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	➤ Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme soruları ile ayrıca kendinize ilişkin gözlem ve değerlendirmeleriniz yoluyla kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. ➤ Öğretmen, modül sonunda size ölçme teknikleri uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız, bilgi ve becerileri ölçerek değerlendireceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde imalat yöntemleri, üretim alanlarının vazgeçilmez tekniklerinden biridir.

Bu modülde, helis ve konik dişli imalatı ile ilgili konularda temel bilgiler verilmiştir. İyi bir makineci olabilmek için önce bu alana ilgi, sevgi ve isteğimizin olması gerekir.

Çevremize baktığımızda evlerdeki araç gereçlerden otomobil parçalarına kadar neredeyse tamamı, değişik makine parçalarından üretilmiştir. Rekabetin son hızla devam ettiği endüstriyel alanlarda başarılı olabilmenin ve ayakta kalabilmenin yolu, kaliteli, ekonomik ve kısa sürede istenen üretimi yapabilmekten geçtiğini unutmamalıyız.

Bu modülü tamamladığınızda temel manada helis ve konik dişli imalatını öğrenmiş olacaksınız. Şunu unutmayınız ki, makinecilik zaman içerisinde öğrenilen bir meslek olup sabır ve azim gerektirir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Frezede helis dişli açma işlemlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki işletmelerin, helis dişli imalat yöntemlerini araştırınız, topladığınız bilgileri rapor haline dönüştürüp arkadaşlarınızla paylaşınız.

1.HELİS DİŞLİ AÇMA

1.1. Helisel Oluklar ve Kullanım Yerleri

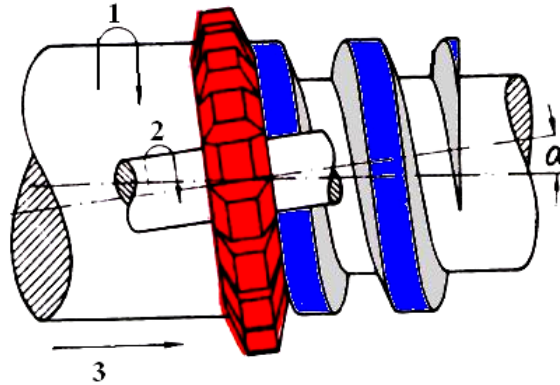
Silindirik kesit üzerine açılmış, belli bir adıma sahip oluklara “helisel oluk” adı verilir. Helisel oluklar, başta vidalar olmak üzere; matkap uçları, helisel freze çakıları, helisel rayba ve kılavuzlar, yağ kanalları ve helis dişlilerde bulunur.

1.1.1. Küçük Adımlı Helisel Kanallar

Helis: Helisin birden fazla tanımı vardır. Bu tanımlar aşağıda verilmiştir.

- Bir dik üçgenin hipotenüsünün, bir silindir üzerine sarımla oluşan eğriye helis denir.
- Dönerek ilerleyen bir silindirin üzerindeki noktanın meydana getirdiği yay izine helis denir.
- Düzgün ilerleyerek dönen bir noktanın silindir çevresinde oluşturduğu eğriye helis denir.

Küçük adımlı helise en iyi örnek vidalardır.



Şekil 1.1: Küçük adımlı helisel oluk açılması

Küçük adımlı helisel kanallar genellikle, üniversal, freze tezgâhında dik başlık kullanılarak açılabilirdi gibi, torna tezgâhında da açılabilir. Küçük adımlı helis dişlileri makinecilikte, elektrikli el takımlarında, motor mili ucunda, (el breyiz, el planyası, el dekopaj makinesi, küçük masa matkaplarının şanzımanlarında v.b. sistemlerde kullanılmaktadır. Bu dişli çarkları torna tezgâhında, mil üzerine modül adımlı helisler olarak ve özel kalem bileyerek açılmaktadır (sonsuz vidalar). Böyle açılan helisel vidaların karşısında aynı helis açısına uygun helis dişli kullanılmaktadır.

Genellikle eksenleri paralel çalışan dişli sistemlerinde tercih edilmektedir.

Sonsuz vida karşılık dişlisi görevi yapacak olan helis dişlileri, freze tezgâhlarında helis adımına göre tezgâh ayarlandıktan sonra dik başlık kullanarak ve modül çakılarının profiline uygun parmak freze çakısı kullanılarak açılır.

Parmak freze çakılarını üniversal dik başlığa bağlamak suretiyle kare ve trapez profilli tek veya çok ağızlı vidaları da freze tezgâhlarında küçük adımlı helisleri frezeleme yöntemi ile açmamız mümkündür.

Normal modül çakıları ile de küçük adımlı helis dişli profilini elde edebiliriz. Bunun için üniversal başlığın kullanılması gereklidir.

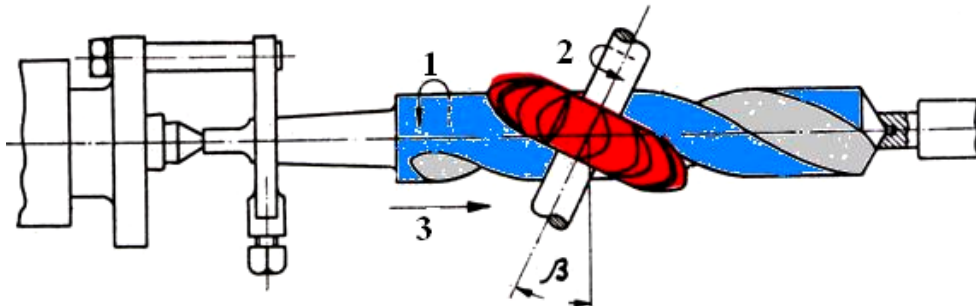
1.1.2. Büyük Adımlı Helisel Oluklar

120 mm ve daha uzun adımlı helisleri ifade etmektedir. Bu helis dişlileri daha çok mekanik güç, hareket ve iletim sistemlerinde tercih edilmektedir. Yağ kanalları, kam ve helis dişliler büyük adımlı helislere örnek olarak verilebilir.

Büyük adımlı helis dişli çarkların çalışma eksen pozisyonları üç çeşit olarak karşımıza çıkmaktadır.

- Eksenleri paralel millerde,
- Eksenleri 90° kesişen millerde,
- Eksenleri herhangi bir açıda kesişen (aykırı) millerde olmak üzere gruplandırılır.

3.gruba giren helis dişlilerin mil kesişme açısı α 'nın dişli ayar açısından büyük veya küçük olması helis yönlerinin tayin edilmesinde önemlidir.



Şekil 1.2: Büyük adımlı helisel oluk açılması

1.2. HELİSEL OLUK ELEMANLARININ HESAPLANMASI

Yukarıdaki şekil, helisin tanımlarından 1.'si olan dik üçgenin hipotenüsünün silindir üzerine sarılması ile oluşan helis eğrisini ifade etmektedir.

$$\text{Silindirin Çevresi} = Dt * \pi$$

Dt = Dişüstü çapı,

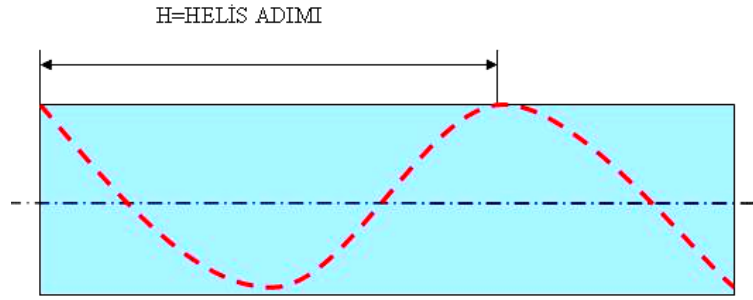
Mn = Modül

$T = \text{Dişli adımı} = Mn * \pi$ bilinen elemanlardan yararlanarak diğer elemanların değerlerini elde edebiliriz.

$$1\text{-Helis adımı} =$$

$$H = Dt * \pi * \text{Tang } \alpha =$$

Helisin 1/4 parçası etrafında bir tur yaptığında doğrusal olarak kat ettiği uzunluk ölçüsüdür.

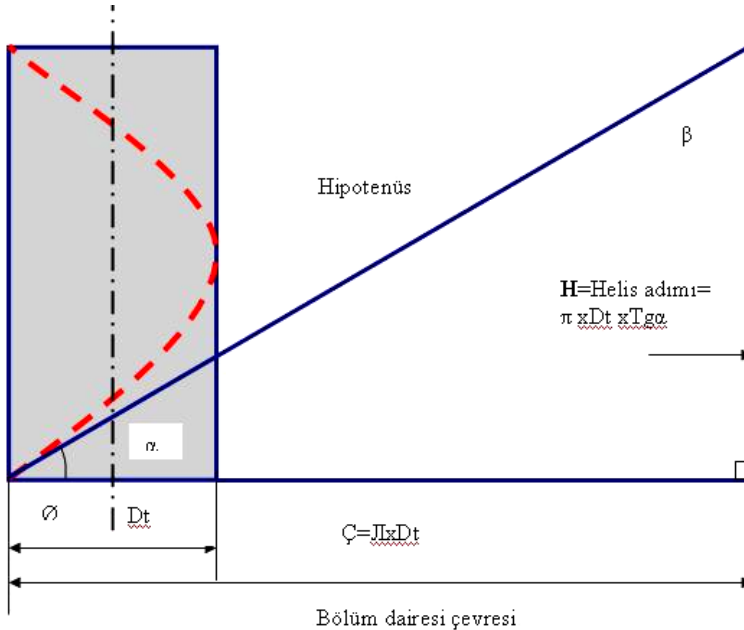


Şekil 1.3: Helis adımının gösterilmesi

$$2\text{-Tg } \alpha = \text{Helis açısı} = \text{Helis adımı} / \text{Çevre} = H / (Dt * \pi) =$$

$Tga = \text{Karşı dik kenarın} / \text{Komşu dik kenara oranına}$ eşit olacağından bu dik kenarları oluşturan değerleri yerlerine koyar ve gerekli sadeleştirmeleri yaparsak helis yükselme sarım açısının değerini hesaplama yöntemi ile buluruz.

$$Tga = \text{Helis yükselim açısı} = \text{Helis açısı.}$$



$$\begin{aligned} \text{Ç} &= Dt \times \pi \\ T &= Mn \times \pi \\ H &= Dt \times \pi \times \text{tg } \alpha \\ Tga &= H / Dt \times \pi \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ç} &= \text{Çevre} \\ T &= \text{Dişli adımı} \\ Dt &= \text{Diş üstü çapı} \\ Mn &= \text{Normal modül} \\ H &= \text{Adım} \\ \alpha &= \text{Helis açısı} \end{aligned}$$

Şekil 1.4: Helisin özellikleri

Helis Açısının Değerini Bulma Yöntemleri

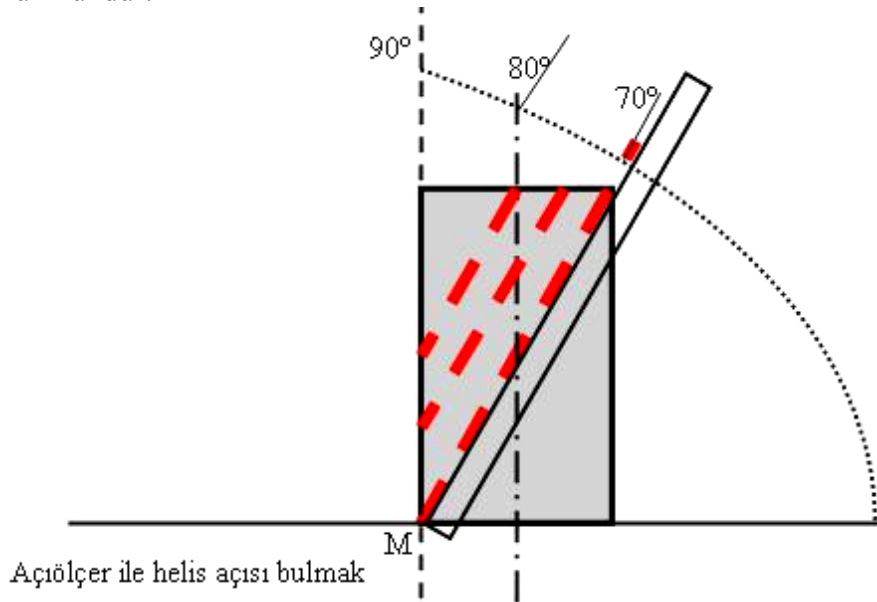
Analitik hesaplama yöntemi ile helis açısını bulmak.

- Helis açısının açı olarak değerini Trigonometrik cetvelden seçeriz. Bilinen elemanları, formülde yerine koyarak analitik işlemde aranan değeri hesaplayarak buluruz.

Tga = Helis yükselim açısı = Helis açısı.

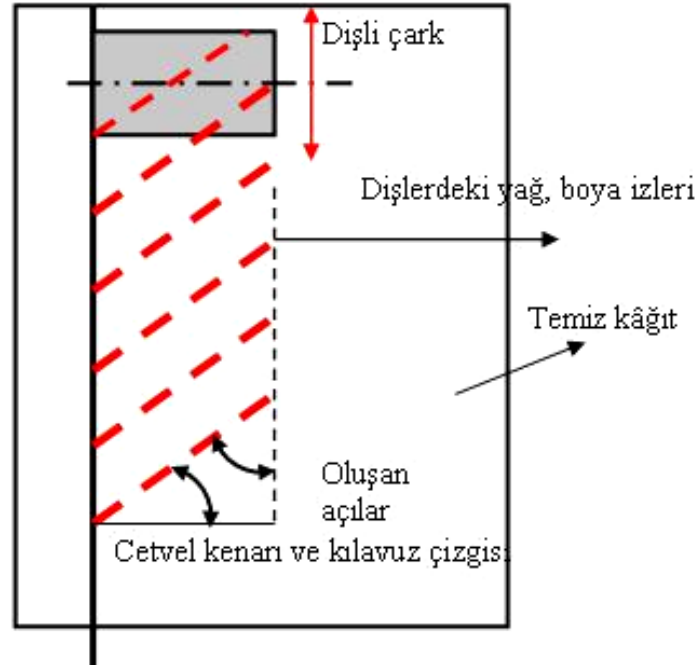
$$\text{Tang } \alpha = H/Dt * \pi$$

- Helis sarım açısının elde edilmesinde kullanılan bir diğer metot ise, universal açı gönyesi ile helis dişlinin dişlerinin açısız yükselme değerlerinin ölçülmesidir. Tam sonuç elde edilmese de yaklaşık açı değerlerini elde etmek mümkündür.



Şekil 1.5: Açıölçer üzerinde parçanın konumu ve açının değerinin tespiti (3.metot)

- Helis açısının bulunması ile ilgili pratik bir metot ise şöyledir. Dişli çarkın dişlerine makine yağı veya renkli madde sürülür. Dişli düzgün bir cetvelin kenarına teğet olarak temiz bir kâğıt veya satıh üzerinde yuvarlatılarak üzerindeki maddenin satıh üstüne iz bırakması sağlanır. Cetvelin dişliye teğet olan kenarı kalemle çizilir, dişlerin meydana getirdiği izlerin açısıyla teğet çizgi arasındaki açı değeri çok yakın olarak helis açı değeri olarak kabul edilir. Bu işlem birkaç defa tekrarlanarak bulunan değer doğrulanabilir Üstteki şekil 1.5'i inceleyiniz.



Şekil 1.6: Helis dişli çarkın helis açısını bulmak (4.metot)

3- β =Ayar açısı=90°- α 20° ye kadar olan ayar açıları tablaya açı vererek helis dişliyi açmamızı sağlayan açı değeridir. Daha büyük değer taşıyan ayar açılarında universal başlıktan açı verilir. Aksi takdirde diş profilleri, çakı kendi genişliğinden daha geniş kanal açtığı için, hatalı frezeleme sonucu bozuk olur.

4-Helis uzunluğu=Helis boyu=Hs silindir etrafına sarılmış olan helis, bir dik üçgenin hipotenüsü kadar olacağından bunun değerini pisagor teoremi ile veya analitik olarak hesaplayarak buluruz.

5-Böğür Çapı =Dt=Dişlinin çalışan çap ölçüsüdür.

Bölüm dairesi çapı= Dt=Ms*Z

Dişli böğür çapı=Alın modülü * Dişlinin diş sayısı.

veya **Dt=Da-(2*Mn)** veya **düz kanallarda Dt=Da-h (diş derinliği)** formülü ile hesaplanarak bulunur.

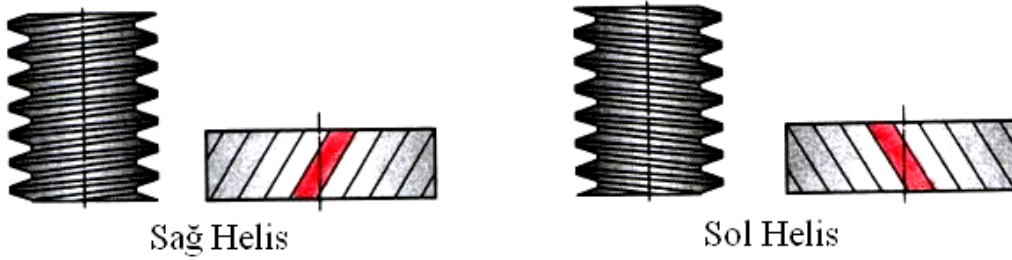
Büyük adımlı helislerin helis açıları 20°'den daha büyük değerler taşır 20°'ye kadar olan β ayar açıları freze tezgâhının tablasına açı verilerek açılır. Bu değerden daha büyük açılarda dişlinin diş profilinin modül freze çakısı ile açılması halinde dişlinin diş yay profil biçimleri bozulur.

Bundan dolayı universal başlık kullanarak β ayar açısı kadar universal freze başlığına açı verilerek dişliler açılır dişlerin profillerinin tam ve düzgün oluşması sağlanır.

$Tg\alpha = H/(\pi * Dt)$ Bu formül ile tüm helislerin, helis açısının trigonometrik değerini sağlarız. Özel dişli açma tezgâhlarında ise tezgâh kesicisine, bağlama başlıklarına veya tablaya bu değerler verilerek ayarlanır. Helis dişlilerin açılmasında seri üretim metotları kullanılarak aynı anda çok sayıda dişlinin açılması gerçekleştirilir. Bu hesaplama yöntemi ile en doğru değeri elde ederiz.

1.3. Helisel Olukların Açılması

Küçük ve büyük adımli helisel olukları genellikle freze tezgâhlarında açarız. Tezgâhın helisel oluk ve kanal açması için gerekli donanımlarının olması lazımdır. Bunlar dişli çarklar, paraçol, malafalar, divizörler, punta ve diğer avadanlıklardır.



Şekil 1.7: Helis yönünün tespiti

1.3.1. Küçük Adımlı Helisel Olukların Açılması

Freze tezgâhlarında 120 mm'ye kadar olan helisel olukları kapsamaktadır. Freze tezgâhlarında genellikle dik başlıkla veya üniversal başlık kullanarak açılır. Böylece helisel kanal profilini de düzgün elde ederiz. Modül profilili parmak freze çakıları dişli çarklar için tercih edilir. Diğer kanal ve helisler için kanalın özelliğine ve biçimine uygun freze çakıları seçilir. Kesici aletler pens tertibatı ile bağlanarak kullanılırsa, daha düzgün bir frezeleme ve profil elde edilir. Dişli çarkların ve diğer helisel olukların açılması için, tabla milinden dişli çarklar vasıtasıyla ilerleme ve dönme hareketi alınarak divizörlerin **kuyruk malafasından iş parçasına dönme (helisel) hareketi** verilir.

Tabla mili ile D K M (divizör kuyruk malafası) arasındaki oranı sağlayabilmek için aşağıdaki formül kullanılarak bulunan dişliler kullanılır.

$$\frac{\text{Çeviren } a}{\text{Çevrilen } b} = \frac{Ht}{H} \quad \text{tg } \alpha = \frac{H}{\pi * d}$$

a = Tabla miline takılan, çeviren dişli çark

b = D K M'ye takılan, çevrilen dişli çark

H = Açılacak helis kanalın adımı

Ht = Tezgâh tabla mili adımı (genellikle 6 mm'dir).

α = Başlığa verilecek açı

Örnek: Tabla mili adımı 6 mm olan freze tezgâhında, 50 mm çapındaki iş parçası üzerine adımı 8 mm, yüksekliği 4 mm olan helisel kanal açılacaktır. Kullanılacak dişli çarkları, ikili ve dörtlü dişli çark sistemine göre hesaplayınız.

Verilenler

$$H_t = 6 \text{ mm}$$

$$H = 8 \text{ mm}$$

İstenenler

$$a = ?$$

$$b = ?$$

$$c = ?$$

$$d = ?$$

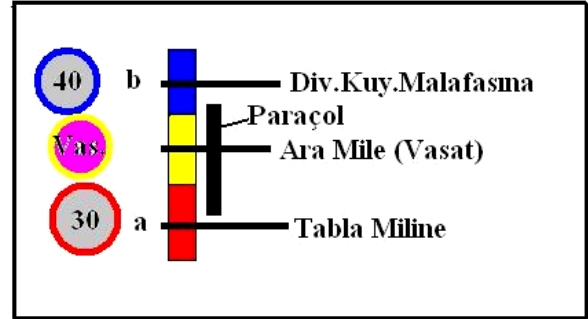
$$\alpha = ?$$

Takılacak dişli çark donanım şeması

Çözüm

İkili dişli çark sistemine göre;

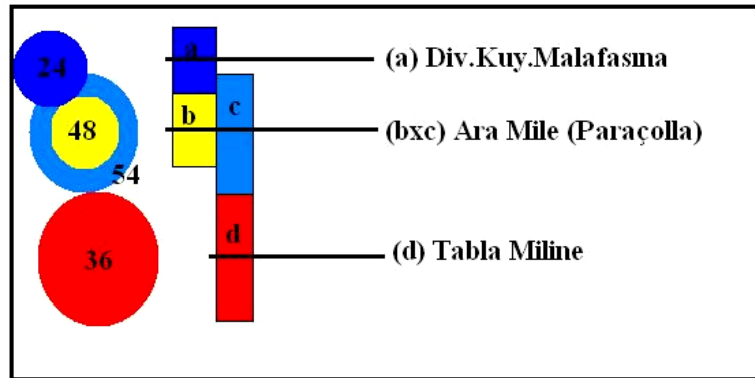
$$\frac{\text{Çeviren } a}{\text{Çevrilen } b} = \frac{H_t}{H} \Rightarrow \frac{6}{8} = \frac{3}{4} = \frac{3 \cdot 10}{4 \cdot 10} = \frac{30}{40}$$



Dörtlü dişli çark sistemine göre;

$$\frac{\text{Çeviren } a \cdot c}{\text{Çevrilen } b \cdot d} = \frac{H_t}{H} \Rightarrow \frac{6}{8} = \frac{1}{2} \times \frac{6}{4} = \frac{(1 \cdot 24) \times (6 \cdot 9)}{(2 \cdot 24) \times (4 \cdot 9)} = \frac{24}{48} \times \frac{54}{36}$$

Takılacak dişli çark donanım şeması



Başlığa verilecek açı;

$$\text{tg } \alpha = \frac{8}{3,14 \times 46} = \frac{8}{144,44} \text{ tg } \alpha = 0,055 \Rightarrow \alpha = 3^\circ 20'$$

Freze tezgâhında kısa adımlı helislerin açılmasında ağız sayısı aynı zamanda diş sayısını ifade eder. Divizör ile bölme işlemiyle elde edilir. Üniversal başlık kullanılarak küçük adımlı helislerin açılması sağlanır.

1.3.2. Büyük Adımlı Helisel Olukların Açılması

Küçük adımlı helisel kanalları açarken tabla hareketini iş parçasına (Div.Kuy.Mal.) aktarmıştık. Büyük adımlı helislerde ise adımın büyük olması nedeni ile tabladan gelen dönme hareketi, yüksek oranda azaltılarak iş parçasına iletilmektedir. Dönüş sayısını azaltmak için divizörün sonsuz vida ve karşılık dişlilerinden yararlanılır.

Sonsuz vida ve karşılık dişlisi kavratılır. Çevirme kolu delikli aynaya takılır. Tabla milinden gelen hareket D K M'ye değil, **delikli ayna kuyruk malafasına** verilir. Delikli ayna dönerken çevirme kolu da döner. Sonuç olarak tabla milinden gelen dönme hareketi karşılık dişlisinin diş sayına bağlı olarak (1 / 40) oranında azaltılır ve iş parçasına iletilir.

$$\frac{\text{Çeviren } a}{\text{Çevrilen } b} = \frac{Ht * K}{H}$$

a = Tabla miline takılan, çeviren dişli çark

b = DAKM'ye takılan, çevrilen dişli çark

K = Divizör karşılık dişlisi diş sayısı

H = Açılacak helis kanalın adımı

Ht = Tezgâh tabla mili adımı (genellikle 6 mm'dir).

Örnek: 30 mm çapındaki iş parçasına, adımı 280 mm olan helisel kanal açılacaktır. Karşılık dişlisinin diş sayısı 40 tabla, milin adımı 6 mm olduğuna göre kullanılacak dişli çarkları hesaplayınız?

Takılacak dişli çark donanım şeması

Verilenler

Ht = 6 mm

H = 280 mm

k = 40

d = 30 mm

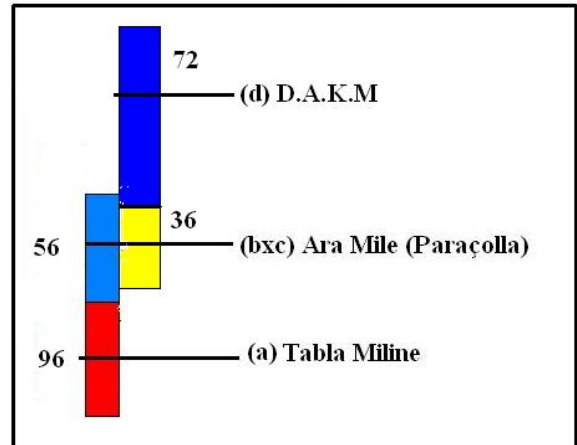
İstenenler

a = ?

b = ?

c = ?

d = ?



Çözüm

$$\frac{\text{Çeviren } a * c}{\text{Çevrilen } b * d} = \frac{Ht * k}{H} \Rightarrow \frac{6 * 40}{280} = \frac{240}{280} = \frac{24}{28} = \frac{12 * 2}{7 * 4} = \frac{12 * 8}{7 * 8} \times \frac{2 * 18}{4 * 18} \Rightarrow$$
$$\frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{96}{56} \times \frac{36}{72}$$

Büyük adımlı helisel kanalların açılmasında helisin yönüne göre tablaya helis ayar açısı (β) verilir. Helisin açınımı incelenecek olursa helis ayar açısı $\beta = 90 - \alpha$ değeri kadardır. Buradan;

β = Helis ayar açısı

d = Silindirin çapı

H = Helis adımı

$$\text{tg } \beta = \frac{\pi * d}{H} = \frac{3,14 * 30}{280} = 0,336 \Rightarrow \beta = 18^\circ 35'$$

1.4. Helisel Olukların Açılmasında Dikkat Edilecek Kurallar

Helisel olukların açılmasında aşağıdaki kurallara dikkat edilir.

- Açılacak helisin adımı ve tabla miline göre gereken hesaplamalar yapılır.
- Hesaplama sonucu bulunan dişli çarklar, tabladan gelen hareket divizörün aynasının kuyruk malafasına iletilecek şekilde takılır.
- İş parçasının dönüş yönü kontrol edilir ve helis yönüne uygun olup olmadığına bakılır.

1 ve 2 vasat dişli kullanılarak dönüş yönü ayarlanır.

- Delikli ayna serbest dönecek şekilde sıkma vidası ayarlanır.



Resim 1.1. Sıkma vidasının gösterilmesi

- Çevirme kolunun pimi hesaplamada bulunan delikli ayna delik sayısının herhangi bir deliğine takılır ve delikli ayna döndükçe çevirme kolunun döndürülmesi sağlanır.

- Tablaya helis ayar açısı verilir. Helis ayar açısı fazla ise yarısı başlıktan yarısı da tabladan verilebilir.
- Freze çakısı, punta ucu ve iş eksenine göre ayarlanır.
- Çakı iş parçasına değdirilir ve tambur sıfırlanır.
- Talaş azar azar kontrollü bir şekilde verilmelidir.

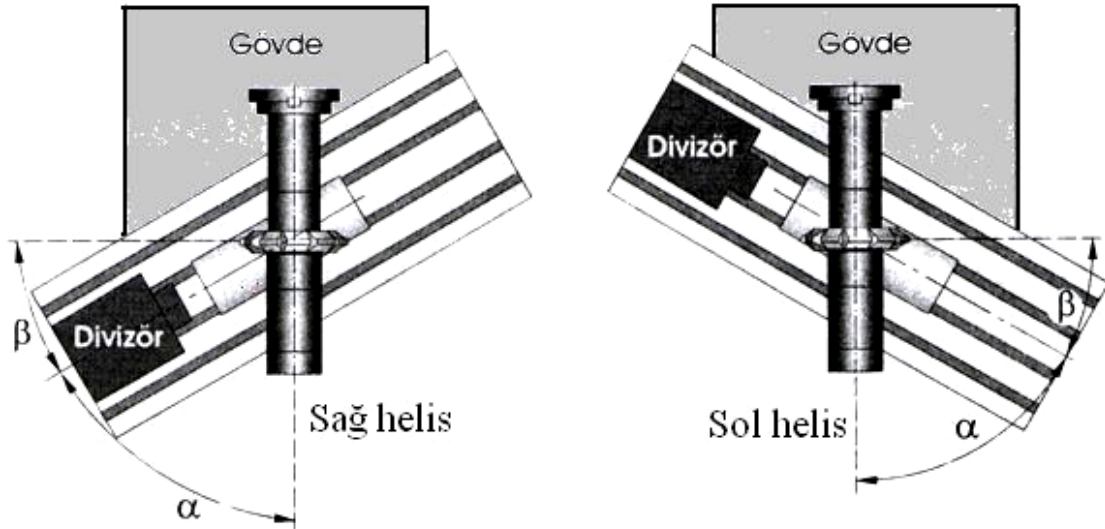
1.4.1. Parçanın Dönme Yönü

Helisel oluğun helis yönü, çalışma esnasında önem taşıyan özelliktedir. Helisel kanal açılırken helis yönüne dikkat edilmelidir.

Tezgâh ayarları yapılırken helis yönü kontrol edilmelidir. Freze tezgâhının tablası bizden uzaklaşırken iş parçası saat ibresi yönünde dönüyor ise sağ helis, saat ibresinin tersine dönüyor ise sol helis açılacaktır. İş parçasının helis yönüne göre uygun olarak dönüşü vasat dişliler ile sağlanır.

1.4.2. Tabla ve Üniversal Başlığın Döndürülmesi

Üniversal freze tezgâhlarında 20°'ye kadar olan helis ayar açıları, tabladan açı verilerek dişlinin açılması halinde normal diş profili elde edilir. Tablanın bu açıdan daha büyük değerler verilerek dişli açılması halinde, diş profil yan yüzeylerinde, ön ve arka yüzey büyüklük yönünden aynı özellikte olmaz. Bu nedenle daha büyük açıların üniversal başlık kullanılarak verilmesi, diş profillerinin istenilen özellikte açılmasını sağlar. Üniversal başlığa açı verilmeden önce freze çakısının iş eksenine göre ayarının yapılması gerekir.



Şekil 1.8: Açılacak helis yönüne göre tablanın döndürülmesi

1.4.3. Delikli Ayna Tespit Vidasının Konumu

Helis dişli çarkların ve büyük adımlı helisel olukların açılmasında dişli çark donanımı kullanmak gerekmektedir. Dişli çark donanımının son hareket iletim ve bağlantı yeri delikli ayna milidir. Mil dönme yaparak hareketi delikli aynaya, buradan da sonsuz vida mili vasıtasıyla sonsuz vida karşılık dişlisine, oradan iş parçasına iletilir. Böylece helisel dönme ilerleme sağlanmış olur. Bu işlemin olmasında delikli aynanın dönmesi gerekir.



Resim 1.2: Tespit vidasının gösterilmesi

Bunu sağlamak için aynayı sıkıca tespit vidasının dönme ve ilerleme anında açık olması gerekir. Divizörle bölme işlemlerinde bu vida sıkılır, ayna sabitlenir, bölme işleminden sonra tekrar açılır. Açılmazsa, ilerleme ve işin dönmesi engellenmiş olur. Bu işleme dikkat edilmeli ve her yeni diş açmada tekrarlanmalıdır.

1.4.4. İş Ekseninin Freze Eksenine Ayarı

Freze tezgâhlarında eksen ayarı çok önem taşıyan hususlardan biridir. Genellikle simetrik parçaların, dişli çarkların, aksenal bölme işlemlerinde veya kama kanallarının açılması gibi frezeleme işlemlerinde çakının punta eksenine ayarı, talaş kaldırmadan önce yapılmalıdır. Eksen ayarı çakı, iş parçası ve puntanın aynı eksende olması anlamını taşır.



Resim 1.3: İş ekseninin freze eksenine ayarlanması

1.5. Helis Dişli Çarkların Kullanma Yerleri

Helisel oluklar ve dişli çarklar makinecilikte, genellikle hareket ve kuvvet iletimi, yüksek hız ve sessiz çalışma sağlamak için redüktörlerde, otomobil sanayinde, oto şanzımanlarının hız dişlilerinde, makine sanayisinde kullanılmaktadır.

Helis dişlilerin diş profillerinden ve açısal konumlarından kaynaklanan özelliği nedeniyle, aynı anda iki veya üç diş birbirini teğet noktalarından kavrayarak döndürür. Böylece, yüzeysel sürtünme azalmış olduğundan sessiz çalışma sağlanmış olmaktadır.

1.5.1. Helis Dişli Çark Elemanların ve Hesaplanması

ADI	SEMBOLÜ	FORMÜLLERİ
Normal Modül	Mn	$\frac{P}{\pi}$
Alın Modülü	Mt	$\frac{Mn}{\cos \beta}$
Normal Adım	Pn	$Mn * \pi$
Alın Adımı	Pt	$Mt * \pi$
Diş Sayısı	Z	$\frac{d}{Mt}$
Bölüm Dairesi Çapı	d	$Mt * Z$
Diş Üstü Çapı	da	$d + (2 * Mn)$
Diş Dibi Çapı	df	$da - (2 * h)$
Helis Adımı	H	$\frac{\pi * d}{\tan \beta}$
İdeal Diş Sayısı	Zi	$\frac{Z}{\cos^3 \beta}$
Diş Yüksekliği	h	$2,166 * Mn$
Dişli Çark Genişliği	b	$\cong 10 * Mn$
Eksenler Arası Uzaklık	a	$\frac{d1 + d2}{2}$ veya $\frac{Mt * (Z1 + Z2)}{2}$
Delikli ayna çevirme Oranı	nk	$\frac{K}{Z}$

Tablo 1.1: Helis dişli elemanları ve formülleri

Örnek: Modülü 2,5 mm, helis ayar açısı 16°, diş sayısı 32 olan sol helis dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız. Birlikte çalıştığı eş dişlinin diş sayısı Z2 = 28 olarak alınacaktır.

Verilenler

$$Mn = 2,5 \text{ mm}$$

$$Z1 = 32$$

$$\beta = 16^\circ$$

$$\cos 16^\circ = 0,96$$

$$\tan 16^\circ = 0,286$$

$$Z2 = 28$$

Çözüm:

$$Pn = Mn * \pi = 2,5 * 3,14 = 7,85 \text{ mm}$$

$$Pt = Mt * \pi = 2,6 * 3,14 = 8,164 \text{ mm}$$

$$Mt = \frac{Mn}{\cos \beta} = \frac{2,5}{0,96} = 2,6 \text{ mm}$$

$$d = Mt * Z = 2,6 * 32 = 83,2 \text{ mm}$$

$$da = d + (2 * Mn) = 83,2 + (2 * 2,5) = 88,2 \text{ mm} \quad h = 2,166 * Mn = 2,166 * 2,5 = 5,41 \text{ mm}$$

$$df = da - (2 * h) = 88,2 - (2 * 5,41) = 77,38 \text{ mm}$$

$$Z_i = \frac{Z}{\cos^3 \beta} = \frac{32}{0,96^3} = \frac{32}{0,88} \cong 37 \text{ mm}$$

$$H = \frac{\pi * d}{\tan \beta} = \frac{3,14 * 83,2}{0,286} = 912 \text{ mm}$$

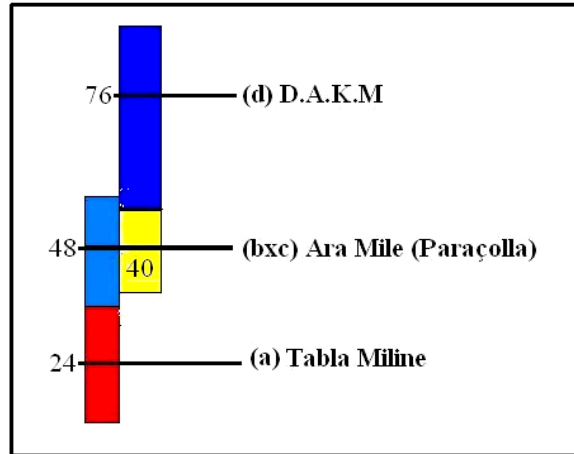
$$b = 10 * Mn = 10 * 2,5 = 25 \text{ mm}$$

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{d_1 + (M_t * Z_2)}{2} = \frac{83,2 + (2,6 * 28)}{2} = 78 \text{ mm}$$

$$n_k = \frac{K}{Z} = \frac{40}{32} = 1 \frac{8}{32} \quad \text{Divizörün 32 delikli aynasında 1 tam tur 8 delik atlatılacak.}$$

$$\frac{\text{Çeviren } a \times c}{\text{Çevrilen } b \times d} = \frac{H_t * K}{H} = \frac{6 * 40}{912} = \frac{6 * 40}{12 * 76} = \frac{6 * 4}{12 * 4} \times \frac{40}{76} \mapsto \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{24}{48} \times \frac{40}{76}$$

Takılacak dişli çark donanım şeması



1.5.2. Helis Dişli Çarklarda Hareket İletim Şekilleri

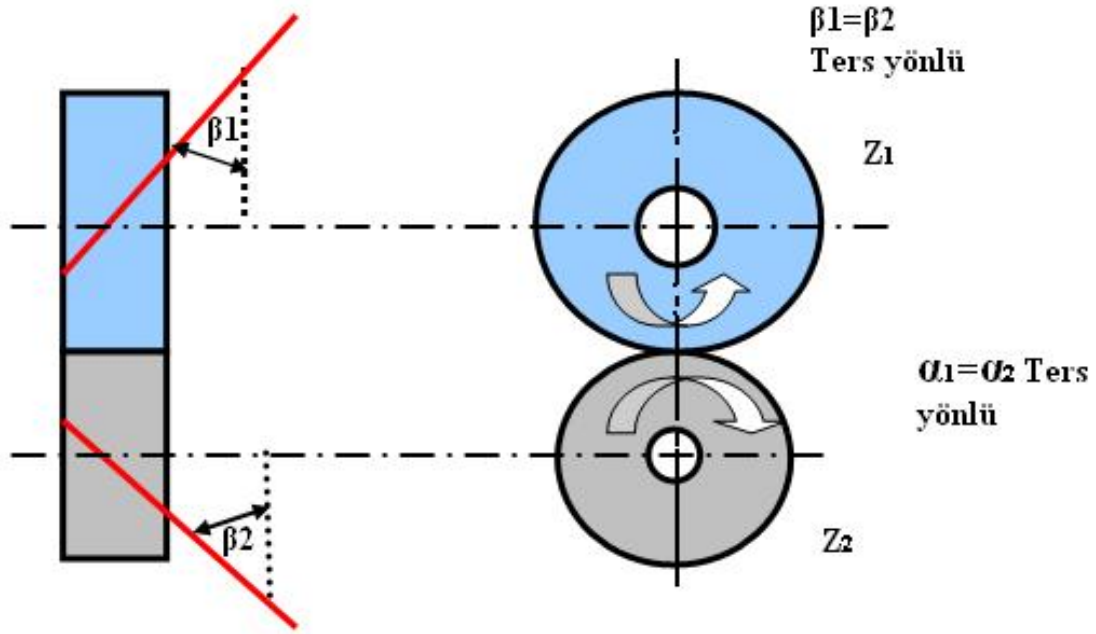
Helis dişli çarkların her konumda mil eksenleri birbirine paraleldir. Doğrultularının kesişerek açtığı açılarından dolayı incelenirken bu özellikleri dikkate alınır.

Helis dişlilerin çalışma esnasında millerinin konumları üç açısal pozisyonda incelenir.

- Eksenleri ve doğrultuları birbirine paralel çalışan millerde,
- Eksenleri birbirine paralel, doğrultuları dik kesişen millerde,
- Eksenleri paralel, doğrultuları herhangi bir açı yapan aykırı çalışan millerde,

$$\delta = \text{Mil eksenleri arası açısı} = \delta = \beta_1 + \beta_2$$

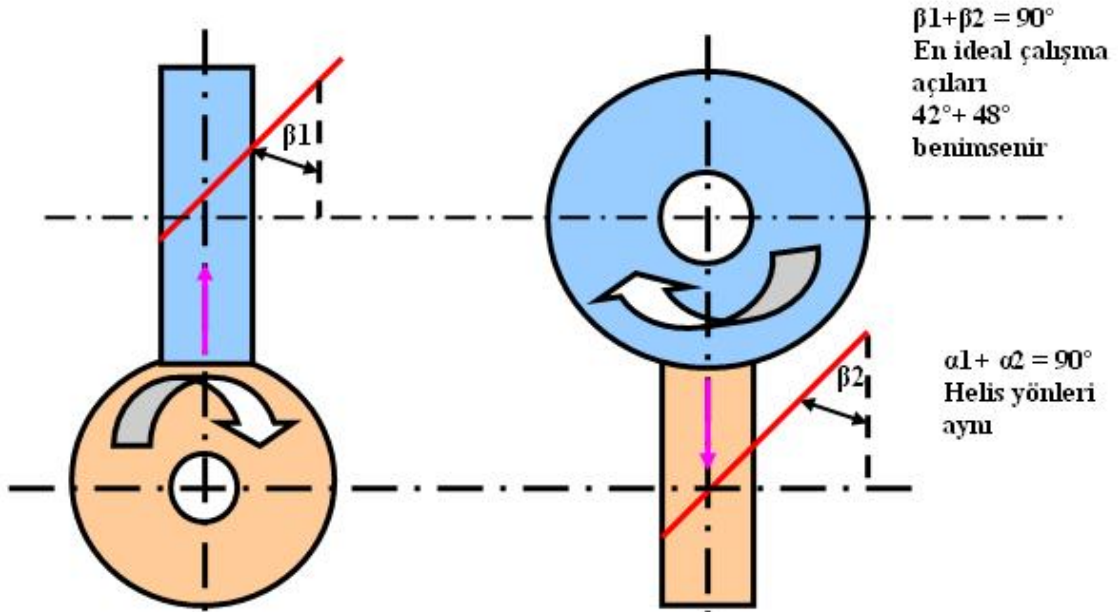
1-Eksenleri ve doğrultuları paralel millerde: $\beta_1=\beta_2$ veya $\alpha_1= \alpha_2$ helis yönleri birbirine ters olmalıdır. Eksenel kuvvetlerin büyük olmaması için helis açıları 20° 'ye kadar yapılır.



Resim 1.9: Eksenleri ve doğrultuları paralel helis dişliler

2-Eksenleri birbirine paralel, doğrultuları dik kesişen millerde:

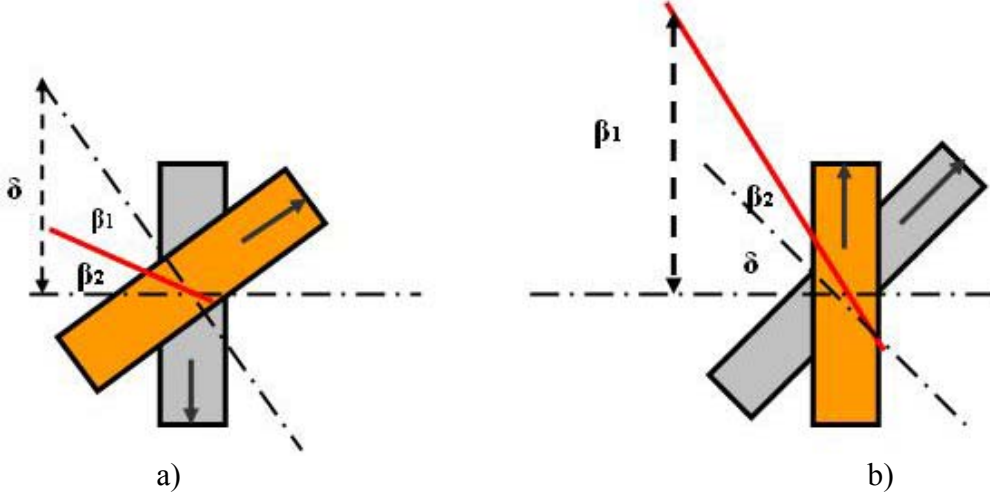
$\beta_1+\beta_2=90^\circ$ veya $\alpha_1+\alpha_2=90^\circ$ helis yönleri aynı olmalıdır.



Resim 1.10: Eksenleri ve doğrultuları dik helis dişliler

3-Eksenleri paralel doğrultuları herhangi bir açı yapan aykırı çalışan millerde:

- a) $\beta_1 < \delta > \beta_2$ ise
 $\beta_1 + \beta_2 = \delta$ dır ve helisler aynı yönlüdür.
- b) $\delta < \beta_1 > \beta_2$ ise
 $\beta_1 - \beta_2 = \delta$ dır ve helisler birbiri ile ters yönlüdür.



Resim 1.11: Eksenleri açılı helis dişliler

1.6. Helis Dişli Çarkların Açılmasının Açıklanması

- Dişli yapılacak iş parçası, dişli genişliğinde her iki tarafından tornalanır.
- Önce punta deliği sonra malafa çapına uygun bir matkapla iş parçası delinir.
- Güvenli bir şekilde malafaya alınır.
- Yapılan hesaplamalar sonunda bulunan diş üstü çapında tornalanır ve her iki tarafına da uygun değerinde bir pah kırılır.
- Son kontroller yapıldıktan sonra freze tezgâhında divizör ve punta arasında bağlanır.

Dikkat: Bağlama esnasında malafanın büyük çaplı tarafının divizör tarafında olmasına dikkat edilmelidir. Aynı zamanda talaş verilirken yine büyük çapa doğru olmalıdır.

1.7. Helis Dişli Çarkların Açılmasında Dikkat Edilecek Kurallar

Helis dişli çarkın açılması işlemine başlamadan önce, aşağıdaki işlemleri yapmalıyız.

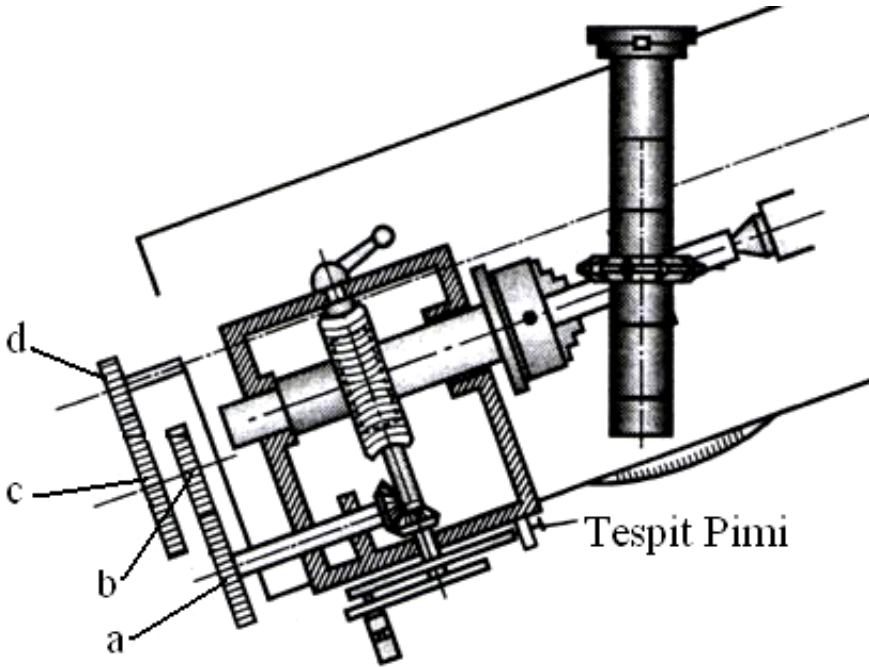
- Gerekli eleman hesapları yapılır ve sonuçlar doğrulanır.
- İş parçası diş üstü çapına göre malafa üzerinde tornalanır.
- Z_i =İdeal diş sayısına uygun modül freze çakısı seçilerek tezgâh malafasına bağlanır.

Modül Freze numarası	1	2	3	4	5	6	7	8
Açılacak dişlinin Diş sayısı	12	14	17	21	26	35	55	135 ∞
	13	16	20	25	34	54	134	Kremayer

Tablo1.2: Diş sayılarına göre modül numaraları

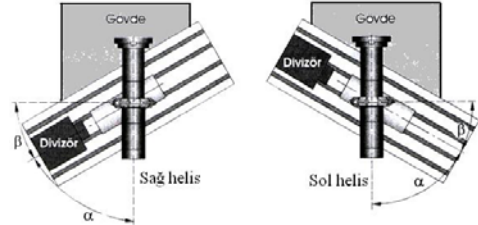
- Çakı punta eksenine eklenerek ayarlanır. Çakı punta eksenine ayarlanmadan tablaya veya üniversal başlığa açı verilmez.
- İş parçası en uygun bağlama yöntemi seçilerek veya ayna punta arasına bağlanır.
- Tabla helis yönüne göre ayarlanır (Sağ helis için sağ yumruk).
- Diş derinliği (h) ayarı yükseklik tamburundan sıfırlanarak yapılır.
- Divizör ile bölme hesabı (Nk) yapılır. Çevirme kolu ve makas ayarlanır.
- Dişli çark donanımı yukarıdaki hesaplamalara ve çark donanım bağlantı şekillerine uyularak bağlanır. Burada helis yönünün doğruluğu kontrol edilerek bakılır, gerekirse vasat dişli çark kullanılır. İş parçası çakı üzerine giderken divizörün arkasında durarak işin saat ibresi yönünde dönmesi sağ helis yönüne ayarlandığını ifade eder.
- İş parçasına toz paso talaş verilerek dişlinin açılmasında yapılan ayarlar kontrol edilir. Ayarlar tamamlandıktan sonra $h=2,166*Mn$ ölçüsü kadar talaş derinliği verilir.
- Tezgâhın devir sayısı, kesme hızı hesabına göre çakı çapı esas alınarak hesaplanır ve tezgâh en yakın alt devire ayarlanır.
- Talaş kaldırma esnasında delikli ayna sıkma mandalı açık olmalıdır.
- Bölme esnasına delikli ayna sıkma mandalı kapatılır ve bölme işleminden sonra tekrar açılır.
- Dişli çarkın diş derinliği bir defada verilemezse iki veya üç defa derinlik verilerek, bölme işlemleri tekrarlanarak dişliyi tamamlamak mümkündür.

Yukarıda verilen formüller ve işlem sırası takip edilerek yapılan helisel frezeleme işleminde helis dişli çarkın yapımı gerçekleştirilmiş olur. Aşağıdaki şekil, sistemin ayarı ve çalışmasını açıklamaktadır.



Resim 1.12: Divizör, iş parçası ve çakının durumu

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Helis dişli çarkın frezede açılması için gerekli elemanlarını hesaplayınız. ➤ Modül freze çakısını seçiniz. ➤ Modül freze çakısını malafaya bağlayınız. ➤ Modül freze çakısının eksen ayarını yapınız.	➤ Yapmış olduğunuz hesapların doğruluğunu dikkatlice kontrol etmelisiniz. ➤ Yapacağınız dişli çarkın diş sayısına göre uygun modül freze çakısını seçmelisiniz. ➤ Modül freze çakısını delik çapına uygun malafaya bağlamalısınız. ➤ Dişli çarkın diş biçiminin doğru çıkabilmesi için modül freze çakısını punta eksenine ayarlamalısınız.
➤ Tablaya ya da başlığa açı veriniz.	 ➤ Helis yönünü dikkate alarak tablaya (β) kadar açı veriniz. (Sağ helis için sağ yumruk, sol helis için sol yumruk)
➤ İş tezgâha bağlayınız. ➤ Modül freze çakısını işe teğet hale getirerek mikrometrik bileziği sıfırlayınız. ➤ Paso vererek bir sonraki dişin açılması için divizörü kullanınız. ➤ Modül kumpası ile işin kontrolünü yapınız.	 ➤ Dişli çark taslağını uygun bir malafaya takmalı, emniyetli olarak divizör ile sabit punta arasına bağlamalısınız. ➤ Modül freze çakısının iş parçasına temas noktasını belirlemek için; çakı ile iş parçasını teğet hale getirmelisiniz. (Bunu iş parçası ile kesici çakı arasına düz beyaz bir kâğıt koyarak yapabilirsiniz.) Daha sonra diş yüksekliğindeki talaş miktarını kontrollü ve doğru verebilmek için mikrometrik bileziği sıfırlamalısınız. ➤ Uygun miktarda (tezgâhın kapasitesine göre) talaş vermeli, bir sonraki dişin açılması için çevirme kolu pimini uygun delik sayısına getirerek tespit etmelisiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen ölçme değerlendirmede; çoktan seçmeli ölçme değerlendirme kriterleri uygulanmıştır.

1. Küçük adımlı helisel oluklar nerelerde açılır?
A-Tornada açılır. B-Elde açılır.
C-Hem tornada hem frezede açılır. D-Matkapla açılır.
2. Helis dişli çarkların mil eksenlerinin çalışma konumları nasıldır?
A-Miller paralel çalışır. B-Miller dik çalışır.
C-Miller herhangi bir açıda kesişir. D-Her üç konumda da çalışır.
3. Helis dişli çarkı frezeleme esnasında tablaya hangi açığı veririz?
A-Ayar açısı B-Helis açısı C- Her iki açığı aynı anda D-Açıya gerek yoktur.
4. Helis dişli çarkı frezede açarken modül çakısını punta eksenine ayarlamayı ne zaman yapmalıyız?
A-Tablaya açı verdikten sonra B-Talaş verirken.
C-Talaş ve açı vermeden önce D- Divizörle bölme yaparken ayarlarız.
5. Helisin sağ mı sol mu olduğunu nasıl tespit ederiz?
A-Dişlinin dişlerine göz kararı ile yön tayin ederiz.
B-Karşısında çalışan dişliden yararlanılır.
C-Dişlinin yüzeyinden bakarak
D-Dişlinin mil eksenini yere dik tutarak ve diş yükselme yönüne bakarak
6. Frezede malafa ile açılan bir helis dişli çarkın helis yönünün doğruluğunu nasıl anlarız?
A-Dişlinin açılma esnasına dönmesi yeterlidir.
B-Divizör karşısından bakıldığında helis yönünü anlamak kolaydır.
C-Dişli çark donanımının döndürdüğü yön doğru kabul edilir.
D-İş çakı üzerine giderken divizör arkasından yön tayin edilir.
7. Dişli çarkı açarken modül çakısının numarasını neye göre seçmeliyiz?
A-Dişlinin diş sayısına göre seçeriz.
B-İdeal diş sayısına göre seçeriz.
C-Birlikte çalışacağı diğer dişli çarka göre seçeriz.
D-Modülüne göre seçeriz.

8. Helis dişli çarkı frezede açarken, aynı diş sayısında vasat dişlilerin aynı mil üzerine takılarak frezelenmesi halinde ne olur?

A-Helis yönü değişir.

B-Helis adımı değişir.

C-Yön değişir, oran değişmez.

D-Vasat dişlilerde diş sayıları önemsizdir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız sorularla ilgili öğrenme ve uygulama faaliyetlerini tekrarlayınız.

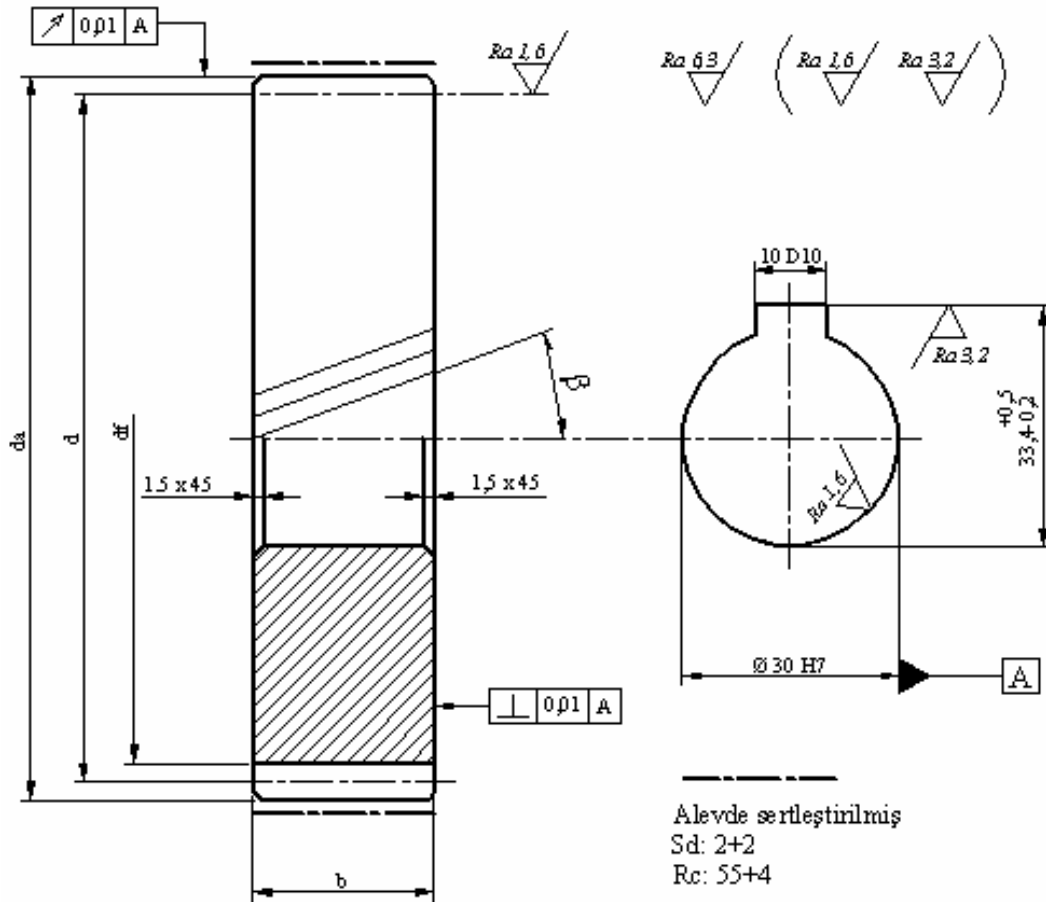
PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Modülü 3 mm, helis ayar açısı 18° , diş sayısı 38 olan sol helis dişli çarkın elemanlarını hesaplayınız. Birlikte çalıştığı eş dişlinin diş sayısı $Z2 = 46$ olarak alınacaktır. Elemanlarını hesaplayarak dişliyi yapınız.

Süre = 120 dakika

Kullanılacak Alet ve Avadanlıklar:

- 1- Üniversal freze tezgâhı
- 2- Divizör
- 3- Karşılık puntası
- 4- Uygun malafa
- 5- Modül çakısı
- 6- Modül kumpası
- 7- Sürmeli kumpas



KONTROL LİSTESİ

AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışları gözlemlediyseniz "Evet", gözlemlemediyseniz "Hayır" sütununda bulunan kutucuğa (X) işareti koyunuz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Dişli formüllerini kullanarak elemanları hesaplayabildiniz mi?		
2	Bulduğunuz diğer elemanların değerlerini doğruladınız mı?		
3	Elemanları bulunan helis dişli taslağını tornada malafa üzerinde işleyebildiniz mi?		
4	Freze tezgâhını yapacağınız iş için hazırladınız mı?		
5	Zi= ideal diş sayısına uygun diş açan modül freze çakısı seçtiniz mi?		
6	Modül çakısını universal başlık üzerine doğru kesme yönünde bağladınız mı?		
7	Modül çakınızı iş-punta eksenine ayarladınız mı?		
8	Universal başlığa sol helis yönüne göre ayar açısı kadar açı verebildiniz mi?		
9	Hesaplayarak bulduğunuz helis adımına göre dişli çark donanımını tabla mili ile delikli ayna mili arasına doğru yerleştirebildiniz mi?		
10	Dişli çarkın dönüş yönünün doğru olduğunu kontrol ettiniz mi?		
11	Diş derinliği için yükseklik tamburunu sıfırlayıp ayarladınız mı?		
12	Modül çakısının dönme yönünün doğru olduğuna inandınız mı?		
13	$n_k = K/Z$ divizörle bölme hesabını yapıp makas ve çevirme kolunun ayarını yaptınız mı?		
14	Ayarların doğru ise ($h=2,166 * M_n$) talaş derinliği kadar diş derinliği vererek işinizi frezeleyebildiniz mi?		
15	Divizörde bölme yaparak bütün dişleri aynı özellikte ve istenen kalitede frezeleyebildiniz mi?		
16	İşi zamanında bitirebildiniz mi?		
17	İşinizin bitirdikten sonra, tezgâhı ve takımları temizleyerek yerlerine koydunuz mu ve işinizi teslim ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

"Hayır" olarak işaretlediğiniz işlemleri öğretmeninize başvurarak tekrarlayınız. Daha sonra diğer faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Frezede konik dişli açma işlemlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bölgemizde bulunan işletmeleri geziniz, dişli imal eden firmalardan konik dişlilerle ilgili bilgiler toplayarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. KONİK DİŞLİ AÇMA

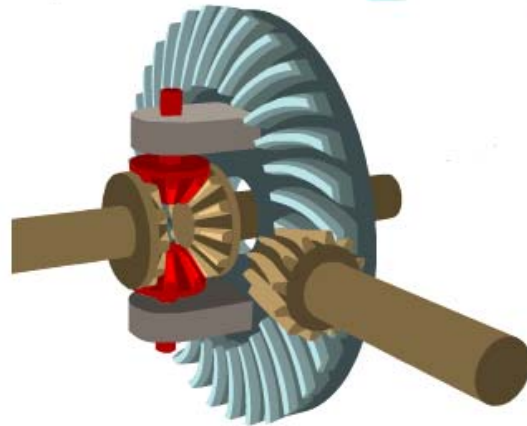
2.1. Konik Dişli ve Kullanıldığı Yerler

Dişleri kesik koni şeklindeki parçanın yanal yüzeyine açılmış olan çarklara konik dişli çark denir.



Resim 2.1: Konik dişli

Genellikle kuvvet ve hız aktarmalarının, eksenleri kesişen miller aracılığı ile yapılan sistemlerde kullanılır. Oldukça büyük kuvvetlerin taşınmasında, kuvvet makinelerinin ve taşıtların dişli kutularında çok kullanılır. Yan taraftaki resimde diferansiyel kutularında kullanılan düz konik ve helisel konik dişliler görülmektedir.



Şekil 2.1: Diferansiyel kutusu

2.2. Konik Dişlilerin Açılış Yöntemleri

2.2.1. Modül Çakısı Kullanmak Suretiyle Konik Dişli Açma

Günümüzde en çok bu yöntemden yararlanılarak konik dişli açılmaktadır.

Üniversal freze tezgâhı bulunan atölye ve işletmelerde ölçüye uygun modül çakısı ve yardımcı avadanlıkları kullanarak konik dişli çarkı yapabilmektedir. Bu konu aşağıda daha detaylı olarak işlenecektir.

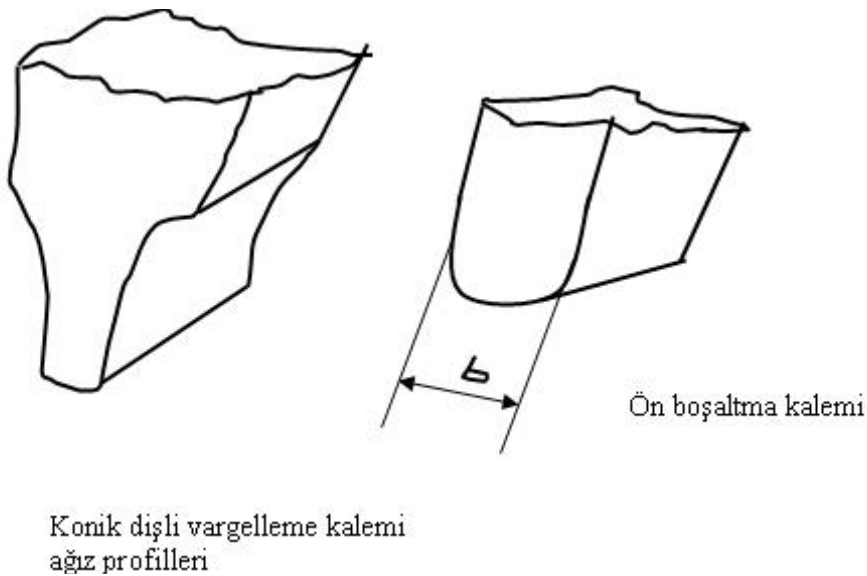
2.2.2. Vargel Tezgâhında Divizörle Konik Dişli Açmak

Bu metotla yapılacak konik dişliler, atölye teknik donanımı yeterli olmayan işletmeler için geçerlidir. Matterson aparatı (basit divizör) ile konik dişli çark açılacak iş parçası vargel tezgâhı üzerine bağlanır. Ayna ayakları arasına veya malafa ile aynaya bağlanan konik dişli açılacak iş parçasına frezeleme açısının değeri kadar aparat ile açı verilir, bu açı vargelleme bitirilene kadar değiştirilmez.

Vargelle konik dişli açmak için, ön diş profiline ve diş profil yaylarına uygun olarak bilenmiş trapez vargel kaleminin dişli eksenine ayarlanması gerekir. $H_o = \text{Ön diş yüksekliği} =$

$M_o * 2,166$ kadar vargel başlığından derinlik verilerek diş profili ve derinlikleri tamamlanır. Bütün dişlerde bölme yapıldıktan sonra diş derinliği yeniden sıfırlanıp başlıktan verilmelidir. Vargel tezgâhının kurs boyu ve devir ayarı hassas ayar isteyen işlemdir.

Vargelde konik dişli açmanın iki ayrı kalemle de yapılması daha kolay ve verimli bir sonuç elde etmemizi sağlar. Bunun için önce, $b = \text{kalem uç genişliği} = m_o * \pi / 2 = \text{ön diş adımı} / 2$ ölçüsüne sahip bir kare uçlu kalemle bütün dişlerin ön boşaltma işlemi yapılır. Daha sonra normal modül profilli trapez kalemle diş yan yüzeyleri vargellenerek tamamlanır.



Şekil 2.2: Vargel tezgâhında konik dişli açmak için kullanılan kalem örnekleri

2.2.3. Özel Konik Dişli Çark Açma Tezgâhlarında Konik Dişli Açma

İlerleyen teknolojik araştırmalar sonucunda, günümüzde kalite üstünlüğü, tamlığı ve işin kullanılabilecek özellikleri taşımasını sağlayan çalışmalar sonuç vermiştir.

Bunun sonucunda maag, fellow, azdırma ve CNC tel erozyon tezgâhları, özel dişli açma tezgâhları günümüzde ideal diş profili ve dişli çark elde etmeyi sağlamıştır. Bu yöntemler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

1- Bu metotlarda, kramayer dişli biçiminde yapılmış bir modül çakısı (maag), vargelleme yöntemine benzer bir hareket sistemi ile iş parçası üzerinden talaş kaldırır. Tezgâh üzerinde, diş derinliği ve bölme işlemleri ile işin kendi eksenine etrafında dönme (yuvarlanma) işlemi önceden tezgâh ayarlanarak otomatik olarak yapılır.

2-Yukarıdaki metoda benzeyen diğer metot ise (fellow) normal dişli çark biçiminde yapılmış bir freze çakısının dişlerine, arka yüzeyinde boşluk açısı verilerek vargelleme sistemine benzeyen sistemle dişli çark frezelenmektedir. Diş derinliği, bölme ve eksenel dönmeler işin başlangıcında ayarlanarak sağlanmaktadır.



Resim 2.2: Değişik metotlarla dişli açma yöntemleri

2.2.4. Helis Konik Dişlilerin Açılması

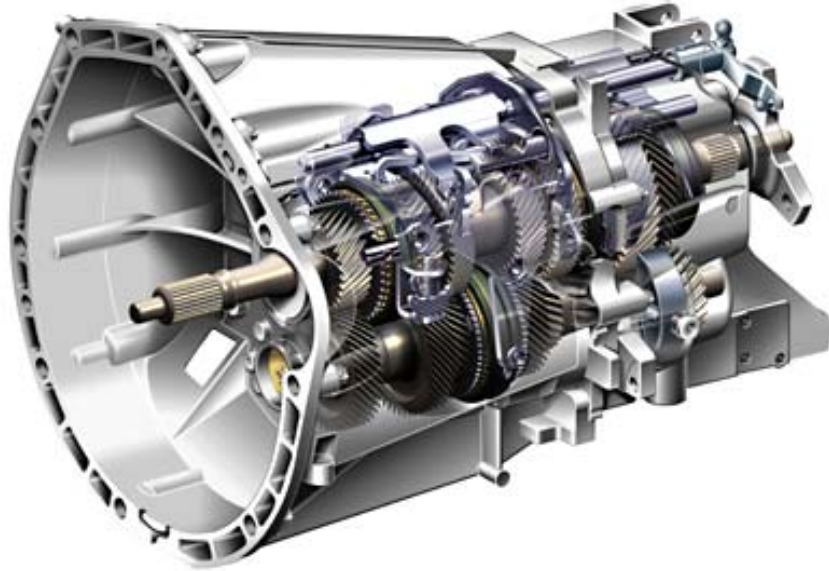
Helisel konik dişli açma tezgâhları:

Günümüzde otomobil ve makine sanayisinin en çok istenen dişli çarklarından bir tanesi de helisel konik dişli çarklardır. Bu dişli çarklar da yüksek hız ve sessiz çalışma istenen yerlerde tercih edilir. Otomobil diferansiyellerinde ayna dişlisi, şanzıman ve redüktörlerde millerin açılı yön ve güç iletimlerinde, freze tezgâhlarının üniversal ve dik başlıklarında kullanılır.

Bu dişli çarkların frezelenmesi için dönen bir disk başlığa bağlanan modül, ölçülü ve diş profil eğrisi özelliğinde profillendirilmiş, hassas profilli özel çakılar kullanılır.

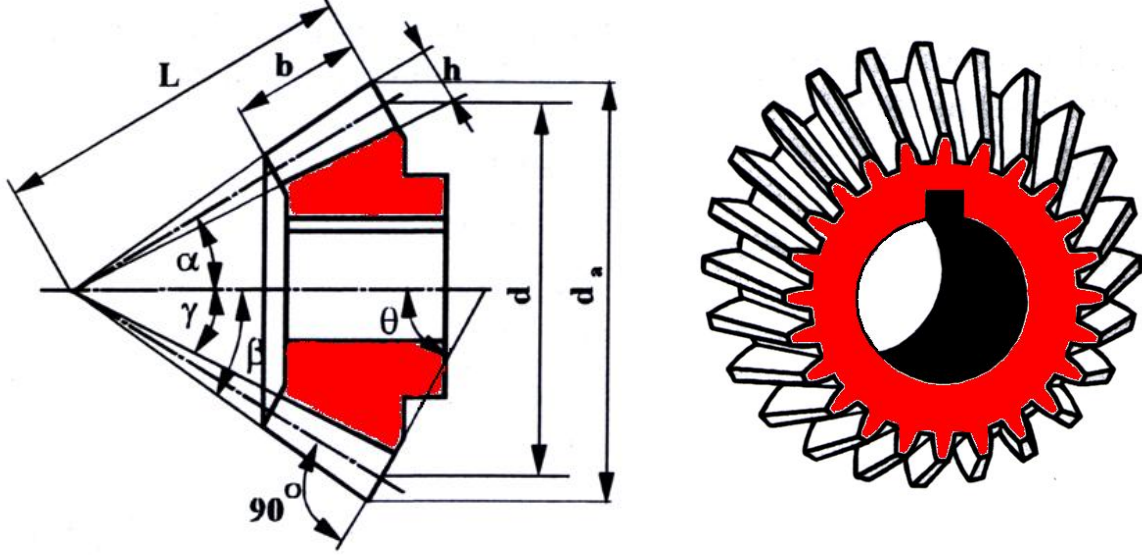
İş parçası frezeleme açısına göre tablaya bağlanır. Çakıların bağlı olduğu disk başlık, helisel yayın meydana geleceği bir çap ölçüsü meydana getirecek şekilde dönerek parçadan talaş kaldırır. Helisel dişli çarkların helis yay ölçüsü, başlığın üzerindeki (çakı +disk) yarıçap ölçüsü ile aynı ölçüye sahiptir. Çakının iş üzerine doğru inme ölçüsü, diş derinliğinin tamamlanmasına kadar otomatik olarak devam eder. Diş tamamlanınca çakı parçadan uzaklaşır. Tezgâh yeni diş için otomatik bölme işlemi yapar ve disk başlıktaki takma çakılar sırası ile aynı diş derinliğine inerek tüm dişleri frezeleyerek tamamlar.

İş parçasının bağlandığı ve frezeleme açısının verildiği bir üniversal (hidrolik, pnomatik) bağlama aparatı tezgâh üzerinde bitirilen iş parçasının pratik olarak değiştirilmesini sağlar.

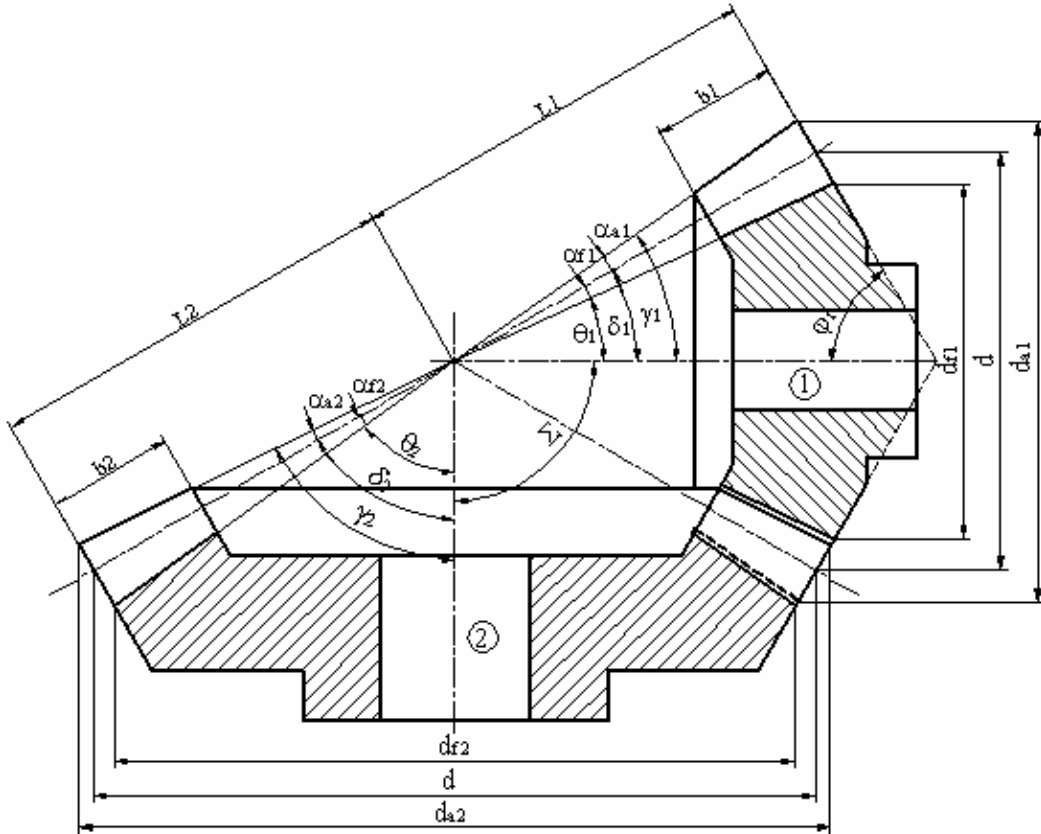


Resim 2.3: Araçlarda kullanılan hız kutusu

2.3. Konik Dişli Elemanları



Şekil 2.3. Konik dişli ve elemanları



Şekil 2.4: Konik dişli ve elemanlarının sembollerle gösterilmesi

2.4. Konik Dişlilerin Çalışma Pozisyonları

➤ Dik çalışan konik dişli çarklar

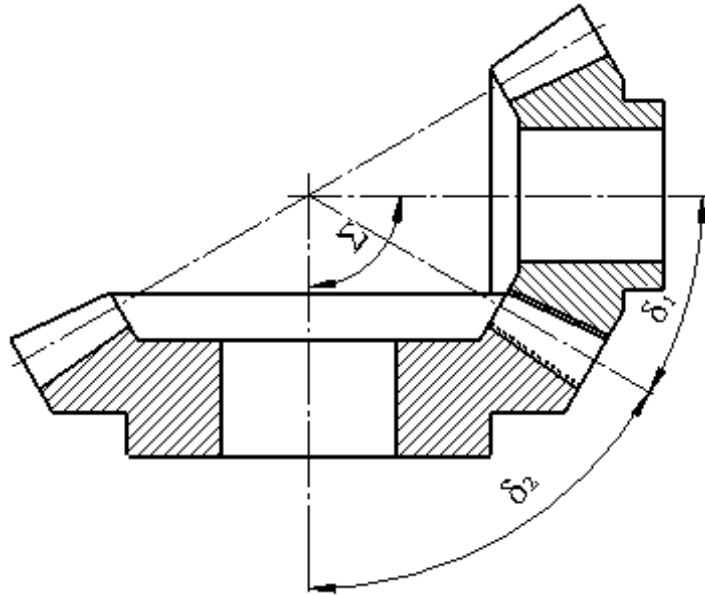
Konik dişliler, genellikle eksenler arası açısı 90^0 olan millerde kuvvet ve hareket iletimi için kullanılır. Bu durumda dişli çarkların eksenleri arası açı da $\Sigma = 90^0$ olur.

Eksenler arası açı, birlikte çalışan eş dişlilerin bölünüm daireleri koni açılarının toplamı kadar olduğunda:

$$\Sigma = \delta_1 + \delta_2 = 90^0 \text{ olur.}$$

Eş dişlilerin diş sayıları, Z_1 ve Z_2 'ye göre:

$$\tan \delta_1 = \frac{Z_1}{Z_2}; \tan \delta_2 = \frac{Z_2}{Z_1} \text{ dir.}$$



Şekil 2.5: Eksenleri dik çalışan konik dişli çarklar

➤ İçten çalışan konik dişli çarklar

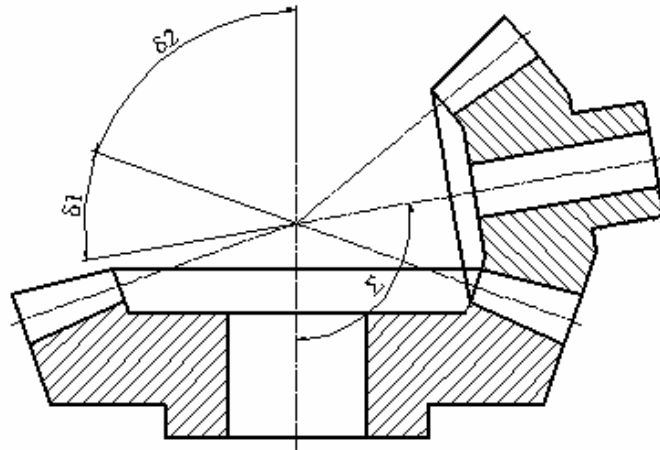
Bu durumda konik dişli çarkların eksenleri arası 90^0 den büyüktür.

Eksenler arası açı: $\Sigma = \delta_1 + \delta_2 > 90^0$ olur.

Ayrıca:

$$\tan \delta_1 = \frac{\cos(\Sigma - 90^0)}{Z_2 / Z_1 - \sin(\Sigma - 90^0)};$$

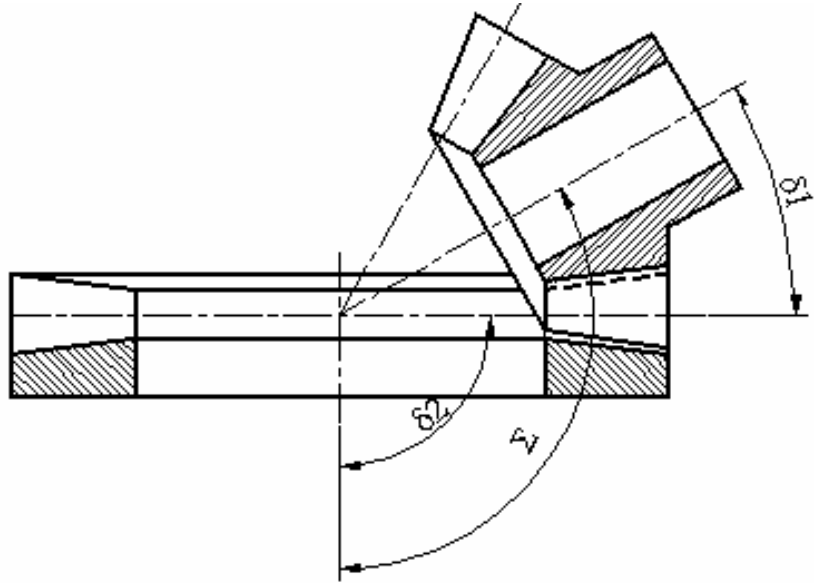
$$\tan \delta_2 = \frac{\cos(\Sigma - 90^0)}{Z_1 / Z_2 - \sin(\Sigma - 90^0)} \text{ dir.}$$



Şekil 2.6: Eksenleri 90^0 den büyük olan konik dişli çarklar

Konik dişli çarklardan biri düzlem dişli (alın dişli) ise; $\delta_2 = 90^\circ$ ise;

$$\Sigma = \delta_1 + 90^\circ \text{ olur.}$$



Şekil 2.7: Eksenleri 90° 'den büyük konik dişli çarklar

➤ **Dıştan çalışan konik dişli çarklar**

Bu durumda konik dişli çarkların eksenleri arası 90° 'den küçüktür.

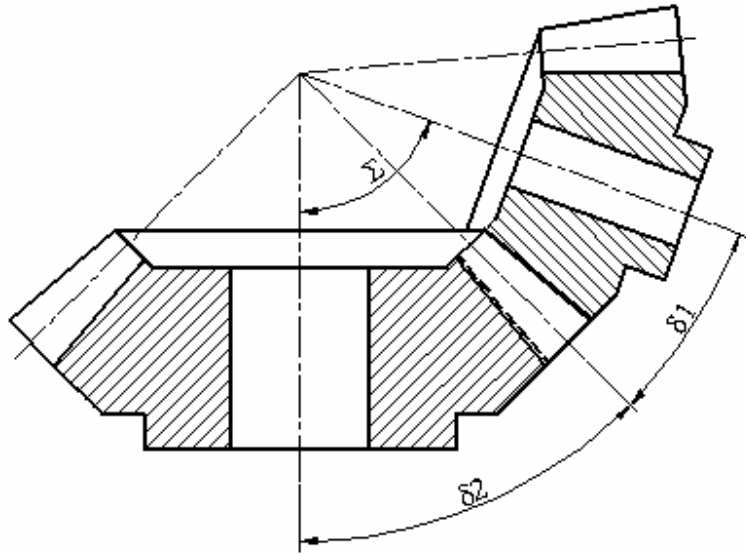
Eksenler arası açı:

$$\Sigma = \delta_1 + \delta_2 < 90^\circ \text{ olur.}$$

Eş dişlilerin diş sayıları, Z_1 ve Z_2 'ye göre:

$$\tan \delta_1 = \frac{\sin \Sigma}{Z_2 / Z_1 + \cos \Sigma};$$

$$\tan \delta_2 = \frac{\sin \Sigma}{Z_1 / Z_2 - \cos \Sigma} \text{ dır.}$$



Şekil 2.8: Eksenleri arası açı 90° 'den küçük konik dişli çarklar

2.5. Konik Dişli Elemanlarının Hesaplanması

1. AÇILAR		3. ÇAPLAR	
Eksenler arası açı	$\Sigma = \delta_1 + \delta_2$	Bölüm dairesi çapı	$d_1 = m \cdot z_1$
Bölüm dairesi koni açısı	$\tan \delta_1 = \frac{d_1}{d_2} = \frac{z_1}{z_2}$	Diş üstü çapı	$d_{a1} = d_1 + 2m \cdot \cos \delta_1$
Diş üstü yükseklik açısı	$\tan \alpha_{a1} = \frac{2 \cdot \sin \delta_1}{z_1}$	Diş dibi çapı	$d_{f1} = d - 2,33 \cdot m \cdot \cos \delta_1$
Diş dibi yükseklik açısı	$\tan \delta_{f1} = \frac{1,167 \cdot 2 \cdot \sin \delta_1}{z_1}$	4. DİŞ ÖLÇÜLERİ	
Diş üstü (tornalama) açısı	$\tan \gamma_1 = \frac{z_1 + 2 \cdot \cos \delta_1}{z_2 - 2 \cdot \sin \delta_1}$	Diş yüksekliği	$h = 2m + c$
Diş dibi (frezeleme) açısı	$\tan \theta_1 = \frac{z_1 - 2,4 \cdot \cos \delta_1}{z_2 + 2,4 \cdot \sin \delta_1}$	Arka diş kalınlığı	$s = \frac{\pi \cdot m}{2}$
Arka açı	$\varphi_1 = 90^\circ - \delta_1$	Ön diş kalınlığı	$s_o = \frac{\pi \cdot m_o}{2}$
2. ADIMLAR, MODÜLLER		Diş uzunluğu	$b_{\max} = \frac{m \cdot z_1}{6 \cdot \sin \delta_1} = \frac{L_1}{3}$
Adım (arka)	$P = \pi \cdot m$	İdeal diş sayısı	$z_i = \frac{z_1}{\cos \delta_1}$
Ön adım	$p_o = \pi \cdot m_o$	Koni ana doğrusu	$L_1 = \frac{d_1}{2 \cdot \sin \delta_1}$
Modül	$m = \frac{p}{\pi}$	Diş düzeltme miktarı	$s_z = \frac{s - s_o}{2}$
Ön modül	$m_o = \frac{d_1 - 2b_1 \cdot \sin \delta_1}{z_1}$	Diş düzeltme açısı	$\tan \lambda = \frac{s - s_o}{2 \cdot b_1}$

Tablo 2.1: Konik dişli formüller

Örnek: Eksenleri arası $\Sigma = 90^0$ olan iki konik dişlide arka modül $m = 4$, $z_1 = 36$ ve $z_2 = 42$ ise, birinci dişlinin yapımı için gerekli elemanlarının hesabı:

➤ **Açıları**

- **Bölüm dairesi koni açısı:** $\tan \delta_1 = \frac{z_1}{z_2}$ den;

$$\tan \delta_1 = \frac{36}{42} = 0,857 \text{ olup } \delta_1 = 40^0 40' \text{ dir.}$$

- **Tornalama açısı:** $\tan \gamma_1 = \frac{z_1 + 2 * \cos \delta_1}{z_2 - 2 * \sin \delta_1} = \frac{36 + 2 * 0,75}{42 - 2 * 0,65}$
 $\tan \gamma_1 \approx 0,921$ ve $\gamma_1 = 42^0 40'$

- **Frezeleme açısı:** $\tan \theta_1 = \frac{z_1 - 2,4 * \cos \delta_1}{z_2 + 2,4 * \sin \delta_1} = \frac{36 - 2,4 * 0,75}{42 + 2,4 * 0,65}$
 $\tan \theta_1 \approx 0,785$ ve $\theta \approx 38^0 10'$

- **Arka açı:** $\varphi_1 = 90^0 - \delta_1 = 90^0 - 40^0 40' = 49^0 20'$

➤ **Adımlar, modüller**

- **Adım:** $p = \pi * m = \pi * 4 = 12,56 \text{ mm}$

- **Ön modül:** $m_{\delta} = \frac{d_1 - 2b_1 * \sin \delta_1}{z_1}$ ve $d_1 = m * z_1$ 'den
 $m_{\delta} = \frac{144 - 2 * 36,9 * 0,65}{36} = 2,6 \approx 2,5$ alınır.

➤ **Çaplar**

- **Bölüm dairesi çapı:** $d_1 = m * z_1 = 4 * 36 = 144 \text{ mm}$

- **Diş üstü çapı:** $d_{a1} = d_1 + 2 * m * \cos \delta_1$

$$d_{a1} = 4(36 + 2 * \cos 40^0 40') = 4(36 + 2 * 0,75) = 150 \text{ mm}$$

➤ **Diş ölçüleri**

- **Diş derinliği:** $h = 2 * m + c$ ve konik dişli için $c = 0,2 * m$ 'den
 $h = 2 * 4 + 0,2 * 4 = 8,8 \text{ mm}$

- **Arka diş kalınlığı:** $s = \frac{\pi * m}{2} = \frac{3,14 * 4}{2} = 6,28 \text{ mm}$

- **Ön diş kalınlığı:** $s_o = \frac{\pi \cdot m_o}{2} = \frac{3,14 \cdot 2,5}{2} = 3,92 \text{ mm}$
- **Diş uzunluğu:** $b_{\max} = \frac{m \cdot z_1}{6 \cdot \sin \delta_1} = \frac{4 \cdot 36}{6 \cdot 0,65} = 36,9 \text{ mm}$

Burada diş uzunluğu, ön diş kalınlığını verecek şekilde; ön modüle göre hesaplanmalı ve düzeltilmelidir.

$$\text{Diş uzunluğu, } b_1 = \frac{m_o \cdot z_1}{6 \cdot \sin \delta_1} = \frac{2,5 \cdot 36}{6 \cdot 0,65} = 23 \text{ mm}$$

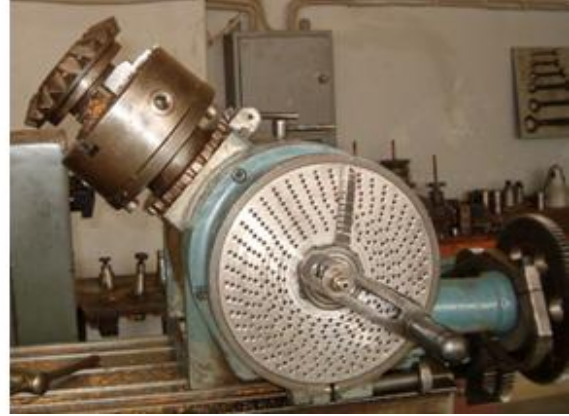
- **İdeal diş sayısı:** $z_i = \frac{z_1}{\cos \delta_1} = \frac{36}{\cos 40^\circ 40'} = \frac{36}{0,75} = 48$

Konik dişli taslağı, yapılan hesaplara ve açılara göre önce tornalanır ve divizöre bağlanarak ayarlanır. $Z_{i1} = 48$ ideal diş sayısına göre $m_o = 2,5$ modül çakısı ile dişler açılır, sonra **düzeltilme** işlemi yapılır.

2.6. Konik Dişli Açma İşlem Sırası

Düz oluklu bir konik dişliyi modül freze çakısı ile universal freze tezgâhında açmak için aşağıdaki işlem sırası takip edilir.

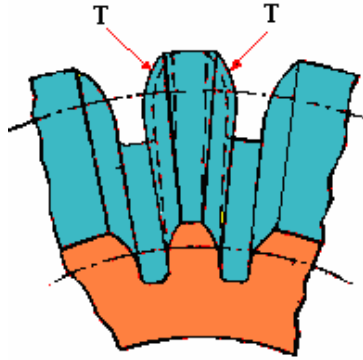
- Konik dişli çarka ait elemanların hesabı yapılır, diş üstü çapı ölçüsünde olan iş parçasına, esas koni açısı ve diş uzunluğuna göre tornalama işlemi yapılır.
- Dişli çarkın açısı ve diğer tornalanan elemanları kontrol edilir.
- Freze tezgâhına bağlama yöntemi araştırılır (Divizör aynasına, döner tabla veya malafa ile vb.).
- Kullanılacak seçilmiş modül çakısı tezgâha bağlanarak punta, iş ve çakı aynı eksene ayarlanır.
- Dişli çarkın, divizör açısal bölüntüsü üzerinde ayna ile frezeleme ayar açısı kadar kaldırılması sağlanır. Divizör vidaları sıkılarak açı sabitlenir.
- Divizörle bölme hesabı yapılarak $Nk=K/Z$ çevirme kolu, delikli ayna sırasına ve makas aralığı delik sayısına göre ayarlanır.
- İş parçasına çakı koni diş önünden temas ettirilerek yükseklik tamburu sıfırlanır.
- $h_o = M_o \cdot 2,166 \text{ mm}$ ön diş derinliği verilir (Diş derinliği diğer bölgelerden de hesaplanarak verilebilir.).
- Tezgâhın devir sayısı, çakı çapı ve malzemesi esas alınarak hesaplanır, devir sayısı ayar edilir. Mevcut devir sayısı yoksa bir alt devir seçilir.
- Çakının dönüş yönü işin konumuna göre ayarlanmalıdır.
- İşe ilk deneme talaşı verilerek dişlerin açılmasına başlanır. Talaş derinliği fazla olan iş parçalarında talaş derinliği iki veya daha fazla pasoda verilebilir.
- Divizörle bölme hesabı yapılarak diğer dişlerin açılması aynı işlemlere devam edilerek tamamlanır.



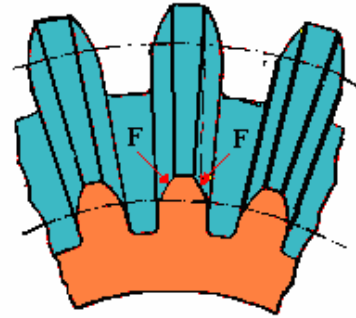
Resim 2.4: Açılacak konik dişli için aç verilmesi

2.7. Konik Dişlilerin Tashih Yöntemleri

Açılan konik dişli çarkların arka diş genişlikleri ve derinlikleri diğer dişlilerden farklı özellik taşır. Diş arkalarında kalınlık ve yükseklik büyük ölçülerdedir. Bu durumda kullanılan modül çakısı, diş arkalarında ve yan yüzeyinde artık talaş bırakır. Dişlinin dişlerinde bu şekilde kalan artık talaşların, sonradan tashih (düzeltme ve düzenleme, temizleme) yapılarak alınması gerekir. Bunun için aşağıdaki metotların bir veya birkaçını dişli çark üzerinde uygulayarak dişleri tamamlar ve kullanılır hale getiririz.



A) DÜZELTİLMEMİŞ



B) TEK TARAFI DÜZELTİLMİŞ

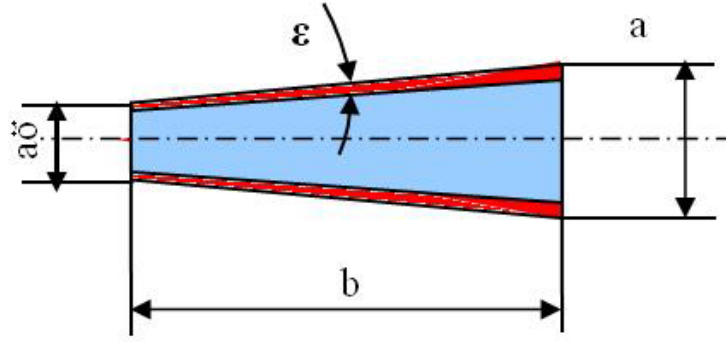
Şekil 2.9: Diş arkasında kalan talaş fazlası görülmektedir

1-Metot

Eğre ile temizleyerek talaş fazlalıklarının el ile alınması sağlanır. Bu metot ile dişlinin kullanma yerlerinin hassas olmadığı yerlerde, diş aralarına girebilecek bir ince diş eğre ile diş arkaları ve yan yüzeylerindeki talaşları eğreleyerek düzeltebiliriz.

2-Metot

Bu metot ile tashih yapmak için freze tezgâhının tablasına hesaplanan düzeltme açısı kadar sağa ve sola açı verilerek dişlinin yan yüzeylerinin ve arkalarında kalan talaş fazlalarını alınması sağlanır. Bu metot ile iş parçası ilk olarak normal frezeleme işlemine tabi tutulur. Sonra $\tan \varepsilon = a - a_0 / 2 * b$ hesabından çıkan sayının tanjant cetvelinden açı değerini bularak açığı tablaya veririz. Bütün dişlerin sağ ve sol arka yan yüzeylerindeki talaş fazlalıkları, iki defa daha bölme işlemleri tekrarlanarak frezelenir ve temizlenir.



Şekil 2.10: Dişten fazlalığın alınması

3-Metot

Bu metotla yapılmış olan konik dişlinin diş arkalarında kalan talaş fazlalarını almak için diş arka genişliğini tam ölçüsünde temizleyecek şekilde bilenmiş bir modül profilli çakı ile bütün dişleri bir defa daha tekrar frezeleyerek tamamlarız.

Elde bileyerek yapılacak çakının ölçü, profil ve tezgâha bağlantısı çok hassas bir şekilde hazırlanmalıdır.

4-Metot

Daha çok hassasiyet isteyen işlerde dişli çarkların diş arka ve yan yüzeyinde kalan talaş fazlalıkları, dişli taşlama işlemleri sonucunda taşlanarak temizlenir ve kullanılır duruma getirilir.

2.8. Açılan Konik Dişlilerin Kontrolü

Yapılan bütün konik dişli çarkların belli başlı elemanlarının mutlaka kontrol edilmesi gerekir.

Bunlar;

- Tornalama esnasında esas koni açısı ölçüsünün doğruluğu universal aç gönyesi ile kontrol edilerek doğrulanır.
- Karşılıklı çalışan iki dişli çarkın, milleri üzerine takılarak mil kesişme açılarının doğruluğu araştırılır. Burada açi masterlarından yararlanılır.
- Açılan konik dişlinin diş adımları ve derinliklerinin, bölme işleminin doğruluğu modül kumpası ile ölçülerek kontrol edilir. Bölme işleminde hata olması, diş derinliği ve genişliğinin hatalı çıkmasına neden olur. Tezgâh ayarlarının yapılmış olması, (derinlik, frezeleme açısı) bölme hatası sonucunda işin bozulmasını önlemez.
- Dişli çarkın işlenmesi esnasında çarkının iş eksenine ayarının da dişlerin profil ve diğer özelliklerini sağlayacağını bilerek doğru eksenleme yapılmalı, gerekirse komparatör kullanılarak tamlik sağlanmalıdır.
- Dişli çarkın diş sayıları tam ve doğru sayılmalıdır. İlk diş işaretlenerek sayımda hataya düşülmemelidir.



Resim 2.5: Modül kumpası ile diş kontrolü

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Konik dişli çarkın frezede açılması için gerekli elemanlarını hesaplayınız. ➤ Modül freze çakısını seçiniz. ➤ Modül freze çakısını malafaya bağlayınız. ➤ Modül freze çakısının eksen ayarını yapınız.	➤ Yapmış olduğunuz hesapların doğruluğunu dikkatlice kontrol etmelisiniz. ➤ Yapacağınız dişli çarkın diş sayısına göre uygun modül freze çakısını seçmelisiniz. ➤ Modül freze çakısını delik çapına uygun malafaya bağlamalısınız. ➤ Dişli çarkın diş biçiminin doğru çıkabilmesi için modül freze çakısını punta eksenine ayarlamalısınız.
➤ İş tezgâha bağlayınız. ➤ Modül freze çakısını işe teğet hale getirerek mikrometrik bileziği sıfırlayınız.	 ➤ Dişli çark taslağını uygun bir malafaya takmalı, emniyetli olarak divizör ile sabit punta arasına bağlamalısınız.
➤ Paso vererek bir sonraki dişin açılması için divizörü kullanınız. ➤ Modül kumpası ile işin kontrolünü yapınız.	 ➤ Uygun miktarda (tezgâhın kapasitesine göre) talaş vermeli, bir sonraki dişin açılması için çevirme kolu pimini uygun delik sayısına getirerek tespit etmelisiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen ölçme değerlendirmede, çoktan seçmeli ölçme değerlendirme kriterleri uygulanmıştır.

1. Konik dişli çarkların en çok kullanıldığı iş alanı aşağıdakilerden hangisi **değildir**?
A-Makine sanayinde
C-Redüktör ve kaldırma araçlarında
B-Otomobil sanayinde
D-Bisikletlerde
2. Konik dişli çarklar hangi geometri cismin yan yüzeylerine açılan kanallardan oluşmuştur?
A-Kesik silindir
B-Kesik küre
C-Kesik piramit
D-Kesik koni
3. Konik dişli çarklar tornada işlenirken hangi çap ölçüsüne göre tornalanır?
A-Bölüm dairesi çapı
B-Diş dibi çapı
C-Diş üstü çapı
D-Frezeleme çapı
4. Konik dişlinin frezede açılması için freze divizörünü hangi açıya göre kaldırarak ayarlarız?
A-Bölüm dairesi açısına göre
C-Frezeleme açısına göre
B-Esas koni açısına göre
D-Mil eksenleri arası çalışma açısına göre.
5. Konik dişli frezelemede modül çakısının eksen ayarı, neresi esas alınarak yapılır?
A-Tabla mili eksenini
B-Punta eksenini
C-Bölüm dairesi eksenini
D-Başlık Eksenini
6. Vargel tezgâhında konik dişli açarken, dişli çarkın vargelleme esnasında diş derinliği ölçüsünü nasıl ayarlarız?
A-Divizöre açı vererek
B-Vargel tezgâhının kurs boyunu ayarlayarak
C-Vargel başlığında tamburdan talaş vererek
D-İşi mengenede tamamlarız.
7. Konik dişli çarklarda diş boyu uzunluğu ne kadardır.
A-Gelişi güzel ölçüde alınır.
B-1/2 oranında
C-1/3 oranında
D-Diş sayısına göre

8. Helisel konik dişli çarkların kullanılmasında hangi özelliği önemlidir?
- A-Yerinde rahat çalışır. B-Sessiz ve sürtünmesiz çalışır.
C- İmalatı kolaydır. D-İmalatı zordur.
9. Konik dişli çarkları esas koni açıları tornalandıktan sonra hangi alet ile ölçülür?
- A-Pergel ile B-Daire şablonu ile
C-Komparatör ile D-Üniversal açılı gönyesi ile
10. Konik dişli çarkları, özel dişli açma tezgâhlarında açmak için kullanılan frezeleme çakıları mevcuttur. Bu çakıların kullanıldığı frezeleme metodlarının adı nedir?
- A-Vargelleme B-Planyalama C-Maag-fellow D-Azdırma metodu
11. Açılmış, karşılıklı çalışan iki konik dişli çarkın mil eksenleri arası açının ölçülmesinde hangi açıların değeri önemlidir?
- A-Frezeleme açısı B-Esas koni açısı
C-Konini tepe açısı D-Bölüm dairesi eksen açısı

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız sorularla ilgili öğrenme ve uygulama faaliyetlerini tekrarlayınız.

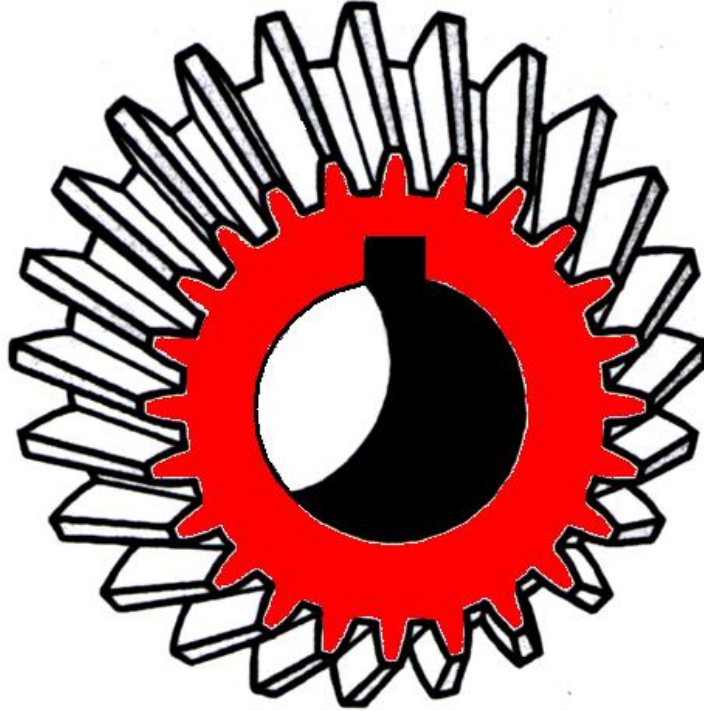
PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Eksenleri arası $\Sigma = 90^\circ$ olan iki konik dişlide arka modül $m = 3$, $z_1 = 38$ ve $z_2 = 42$ ise, birinci dişlinin yapımı için gerekli elemanlarının hesaplayarak dişliyi imal ediniz.

Süre = 180 dakika

Kullanılacak Alet ve Avadanlıklar:

- 1- Üniversal freze tezgâhı
- 2- Divizör
- 3- Karşılık puntası
- 4- Uygun malafa
- 5- Modül çakısı
- 6- Modül kumpası
- 7- Sürmeli kumpas



KONTROL LİSTESİ

AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışları gözlemlediyse "Evet", gözlemediyse "Hayır" sütununda bulunan kutucuğa (X) işareti koyunuz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Yapacağınız konik dişli çarkın mil eksenleri arası çalışma açısına göre tornalama çap ölçüsünün yeterli olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
2	Hesaplanan esas koni açısını, torna tezgâhında konik tornalama yöntemi ile tornaladınız mı?		
3	Yaptığınız konik dişli taslağının açısını ölçme aleti ile doğru ölçebildiniz mi?		
4	Freze tezgâhına en doğru bağlama yöntemi ile işinizi bağlayabildiniz mi?		
5	İşinize diş açacak olan modül çakısı ölçüsünü ve numarasını doğru olarak seçtiniz mi?		
6	Modül çakınızı iş ve punta eksenine ayarladınız mı?		
7	Divizörün sıkma vidalarını söküp, işinizi frezeleme ayar açısı kadar kaldırdı ayarladınız mı?		
8	Delikli ayna ve çevirme kolu hesabını yapıp hesaba göre kol ile makasın konumunu ayarladınız mı?		
9	Freze tezgâhının devir sayısını ve çakının dönme yönünü ayarladınız mı?		
10	Diş derinliği hesabın yaptığınız bölgeye göre, çakınızın derinlik ayarı için tablayı ayarladınız mı ve diş derinlik ölçüsünü doğru ölçüde verebildiniz mi?		
11	Diş derinliği ölçüsünü bir defa da frezeleyemiyorsanız, talaşı eşit pasolarla kaldırmayı planladınız mı?		
12	İşinizin divizör veya ayna üzerinde sağlam ve emniyetli bir şekilde işlendiğine emin misiniz?		
13	Bölme hesabı sonucunda, açmış olduğunuz dişlerin sayısı istenen sayıya eşit oldu mu?		
14	Bütün dişler aynı özellikte ve birbirine eşit frezelendi mi?		
15	Frezede tashih işlemi için, gerekli tabla açısını hesaplayıp tablaya açı verdiniz mi?		
16	Dişlerin her iki yanağından ve arka diş üstlerinden tekrar talaş kaldırarak dişleri düzeltibildiniz mi?		
17	İşinizi söküp son kontrollerinizi yaptınız mı?		
18	Tezgâhınızı ve yardımcı takımlar ile avadanlıkları yeni yapılacak bir iş için temizlediniz mi?		
19	İşinizin istenen bütün özelliklere sahip olup olmadığına karar verdiniz mi?		

20	İşinizle karşılıklı çalışacak, ikinci dişlinin mil eksenleri açılarının doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		
21	Bağımsız olarak başka bir konik dişli çarkı, torna ve freze tezgâhında tüm özelliklerine sahip olarak yapabileceğinize inanıyor musunuz?		
22	Bütün bu işlemleri verilen sürede tamamlayabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

"Hayır" olarak işaretlediğiniz işlemleri öğretmeninize başvurarak tekrarlayınız. Daha sonra modül değerlendirmesine geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu modülün sonunda yapılacak yazılı ve uygulamalı sınavlardan başarılı sayılmak için geçer not almak yeterli olmaktadır.

Bu göz önüne alındığında matematiğin, trigonometrik fonksiyonların ve iş parçası üzerinde yapacağınız uygulama işlemlerinin birbirini tamamlayan işlemler olduğunu unutmayınız.

Mesleki faaliyetlerin, bilgi, beceri ve tecrübe ile güçlendiğini kabulleniniz. Ne kadar çok faaliyette bulunursanız bunun ileriye dönük çalışmalarınıza ışık tutan tecrübe ve deneyimler olarak kalacağını bilmenizi temenni eder, başarılarınızın devamlı olmasını dileriz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	A
4	C
5	D
6	D
7	B
8	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	C
4	C
5	B
6	C
7	C
8	B
9	D
10	C
11	D

KAYNAKÇA

- AKBAŞ Aytekin, Mustafa BAĞCI, Macit KARABAY, İlhan ONUR, **Çeviri Tesviyecilik Teknolojisi**
- ŞEN İ. Zeki, Nail ÖZÇİLİNGİR, **Makine Meslek Resmi 2**
- BULUT Halit Şefik ÖZCAN, Atölye ve Teknolojisi II-III, Ankara, Haziran 1991.
- İPEKÇİOĞLU Nusret, **Frezecilik**, MEB Basımevi, İstanbul 1984.
- KARTAL Faruk, **Meslek Teknolojisi II-III**, Modül Teknik Eğitim Hizmetleri ve Hizmet Organizasyonu, Manisa 2005.
- ÖZKARA Hamdi, **Meslek Bilgisi III-IV**, İlksan Matbaası Ltd.Şti, Ankara 1998.